

Collège Jules Vallès

Ville : Portet sur Garonne
31120

Classes concernées : Quatrième, Troisième
Nombre d'élèves impliqués : 17

Titre du projet : Coup de chaud sur le cycle de l'eau



Résumé du projet :

Dans ce projet, les élèves ont pratiqué une démarche scientifique afin de comprendre les phénomènes météorologiques liés à la formation des épisodes méditerranéens.
Nous avons également développé un capteur de niveau d'eau qui est équipé d'un module GSM pour envoyer des sms d'alertes.

Descriptif :

Voir annexe

Aspects pédagogiques	
Discipline(s) concernée(s)	Mathématiques – Technologie – Sciences Physiques et SVT
Partie(s) du programme traitée(s)	- Démarche scientifique - Programmation et algorithmie - Gestion des données
Objectifs spécifiques visés :	- Faire échanger autour d'un projet des élèves d'un collège et un scientifique. - Pratiquer une démarche scientifique - Communiquer à l'aide d'un carnet de bord. - Développer un objet connecté .
Principale(s) compétence(s) du socle commun développée(s) :	Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer - Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit. - Comprendre, s'exprimer en utilisant une langue étrangère. - Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques Domaine 2 : Méthodes et outils pour apprendre. - Coopérer et réaliser des projets - Démarche de recherche et traitement de l'information. - Outils numériques pour échanger et communiquer.

	Domaine 3 : Formation de la personne et du citoyen - Avoir de l'initiative. - S'engager dans un projet. - Domaine 4 : Systèmes naturels/ systèmes techniques - Réaliser une démarche scientifique. - Concevoir, créer et réaliser Domaine 5 : Représentations du monde et activité humaine. - Organisation et représentations du monde.
--	---

Déroulement du projet	
Grandes étapes :	A partir de recherches internet sur le thème du cycle de l'eau, les élèves ont dégagé divers problèmes sous forme d'une carte heuristique. - Comment peut-on expliquer les inondations observées dans l'agglomération de Carcassonne ? - Comment se forme un nuage ? - Pourquoi la température de l'eau de la mer méditerranée est-elle aussi élevée en automne ? - La crue de l'Aude étant centennale, faudra-t-il attendre 82 ans comme l'indique l'auteur de l'article d'Agora Vox pour que cet épisode se reproduise ? - Les épisodes méditerranéens sont-ils devenus plus probables avec le réchauffement global ? Seront-ils plus fréquents ou plus intenses à l'avenir ? - Quel est le lien entre fortes précipitations et montée du niveau des cours d'eau ? - Comment peut-on mieux protéger les populations en cas d'inondations ?
Durée du projet en classe	Ce projet d'étude sur l'eau a commencé l'année dernière, nous comptons développer ce thème dans les années à venir, avec notamment en développant des échanges avec d'autres établissements.

Point de vue de l'enseignant	
Bilan global :	Le bilan est très positif, cette thématique permet d'aborder de nombreux domaines, le changement climatique, le cycle de l'eau. Mais aussi, la nécessité pour l'humanité de s'adapter à ces changements.
Difficultés rencontrées	La recherche de données scientifiques exploitables par les élèves a été un travail important.
Satisfactions :	Les élèves se sont intéressés et ont pris conscience des différents enjeux posés par la problématique du changement climatique sur les épisodes méditerranéens. La partie technologique du projet a été très appréciée par les élèves.

Point de vue des élèves	
Un court témoignage d'élève :	Nous avons apprécié de travailler sur ce projet, car chaque groupe été chargé d'une partie. Un groupe a travaillé sur la réalisation d'un reportage Graines de reporters, et de la partie statistique et physique du projet. Trois groupes sur le développement des capteurs en utilisant les cartes arduino A la fin, nous avons mis toutes nos productions pour obtenir quelque chose d'assez cohérent ! Une immense fierté pour Antoine d'avoir créé le logo officiel de GLOBE France.

Annexes :

1. Résumé du projet

Ce projet est réalisé dans le cadre de l'action "Graines de Reporters scientifiques" organisé par Tara Expédition, le CLEMI et la mission Développement durable du rectorat de Toulouse. Parmi les thèmes proposés, nous avons choisi "les phénomènes extrêmes" afin de l'inclure dans le programme Argohydro du CNES.

2. Démarche scientifique

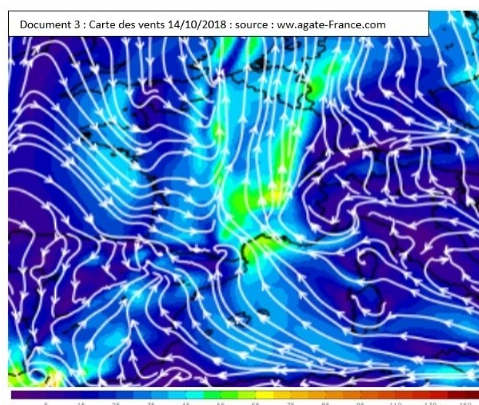
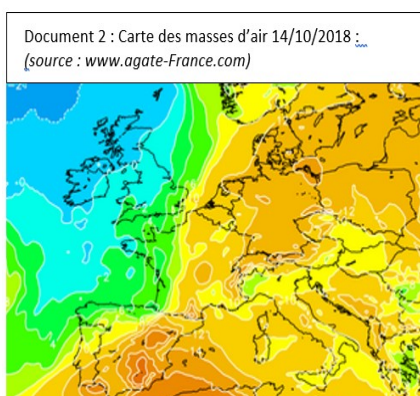
Situation déclenchante :

Un épisode méditerranéen d'une intensité exceptionnelle a concerné le Languedoc-Roussillon et l'est de l'Occitanie dans la nuit de dimanche à lundi et durant la journée de lundi 15 octobre.

Le nord et l'est du département de l'Aude ont été particulièrement touchés. Entre minuit et le début de matinée, l'intensité des précipitations a été localement exceptionnelle, de la vallée de l'Aude aux contreforts de la Montagne noire. Ces précipitations ont provoqué des crues dévastatrices des cours d'eau et affluents du tronçon central de l'Aude, et une crue centennale de cette rivière.



1- Comment peut-on expliquer le phénomène d'inondations observé dans l'agglomération de Carcassonne les 14 et 15 octobre 2018



« De l'air chaud qui venait de la méditerranée avec un vent puissant sur le littoral du Languedoc et de l'air plus froid et instable qui est arrivé en altitude avec un blocage des précipitations sur les versants sud du massif central ».

Source : France 3 Occitanie (<https://www.youtube.com/watch?v=WnUMqZAPBdI>)

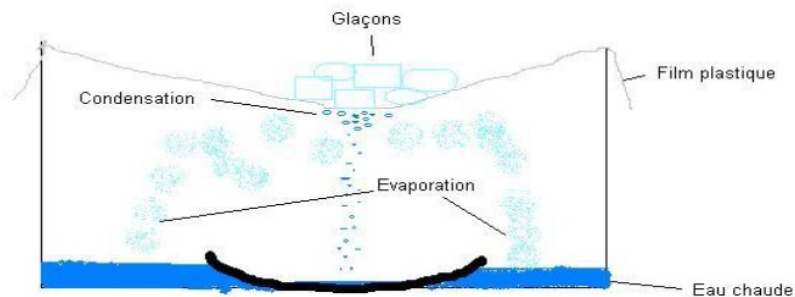
Observation : Le document 2, nous indique qu'une masse d'air chaude venue de la méditerranée est rentré en contact avec un air plus froid venue du nord, ce qui a déclenché de fortes pluies.

Problème : Comment se forme la pluie ?

Hypothèse : On suppose que lorsque l'air chargée d'une humidité très importante se refroidit, l'eau se condense.

Expérience : Pour cette expérience nous utilisons un bac à eau, dans lequel nous avons ajouté de l'eau chaude, on y incorpore une coupelle et nous avons placé un film plastique au-dessus du bac

Ensuite, nous avons placé des glaçons sur le film plastique.



Source : <http://cpd67.site.ac-strasbourg.fr/sciences67/wp-content/uploads/2015/01/C3-Fabriquer-de-la-pluie.pdf>

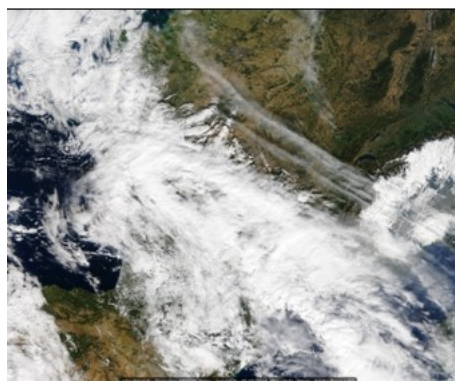
Résultats : Nous observons la formation de gouttelettes d'eau en dessous des glaçons.

Interprétation : L'humidité présente dans l'air s'est refroidit, l'eau est passé de l'état gazeux à l'état liquide, puis les gouttelettes d'eau grossissent jusqu'à formation de la pluie.

Conclusion : Notre hypothèse est validée.

Observation : D'après l'image satellite du document 3, nous observons qu'il y avait une forte quantité de nuage lors de cet événement.

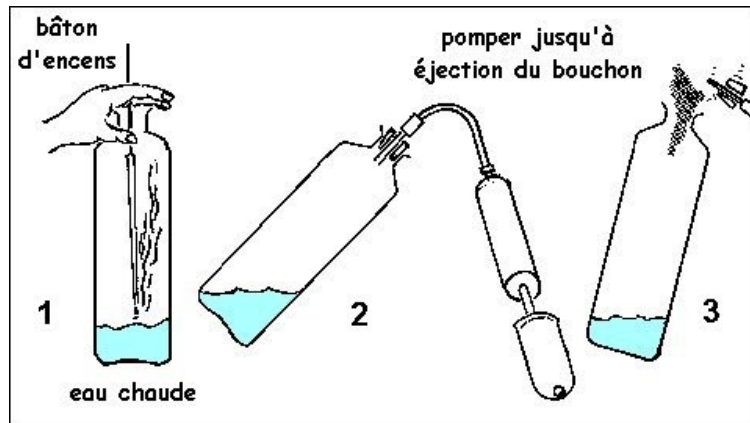
Document 3 : Image Satellite Modis Haute résolution
15 /10/2018 (source : www.infoclimat.fr).



Problème : Comment se forment les nuages ?

Hypothèse : On suppose que la formation des nuages est liée à un changement de température des molécules d'eau.

Expérience :



Source : www.météo-france.fr

Résultats :

Lorsque l'on dévisse le bouchon de la bouteille, il se produit une chute brutale de la pression, et nous observons la formation d'un « nuage ».

Interprétation :

Lorsque l'on retire le bouchon de la bouteille, la pression de l'air à l'intérieur diminue brutalement et l'air se refroidit. Ce refroidissement provoque un changement d'état : la vapeur d'eau se condense en fines gouttelettes d'eau ; c'est l'apparition du nuage !

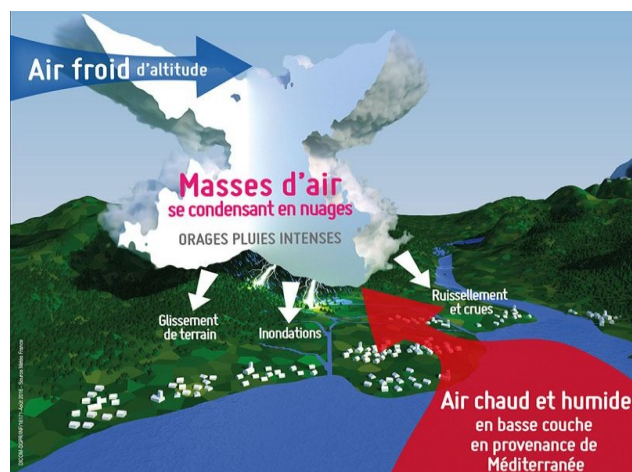
En présence de particules de fumée, la condensation de la vapeur d'eau est en effet favorisée. Dans l'atmosphère habituellement, il y a des aérosols qui jouent de noyaux de condensation, les gouttelettes d'eau se forment autour de ces particules.

Conclusion :

Notre hypothèse est validée.

En résumé :

Les épisodes méditerranéens sont liés à des **remontées d'air chaud, humide et instable en provenance de Méditerranée** qui peuvent générer des orages violents parfois stationnaires. Ils se produisent de façon privilégiée **en automne**, moment où la mer est la plus chaude, ce qui favorise une forte évaporation.

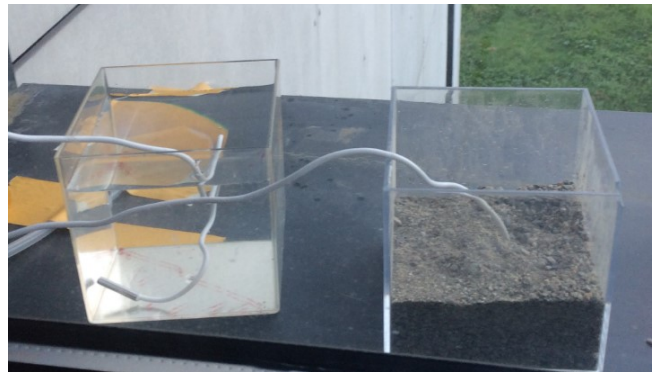
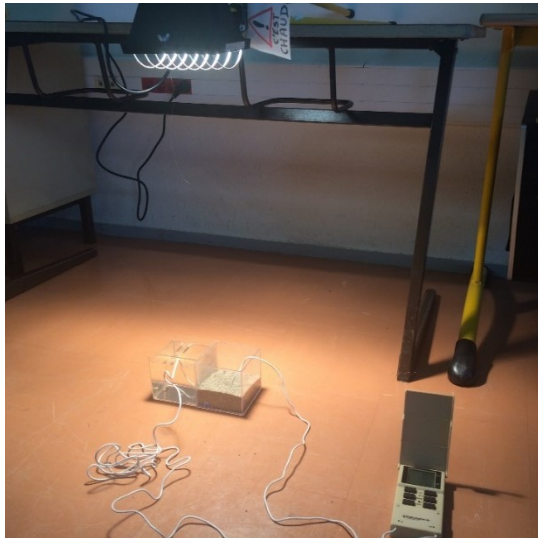


Source : <http://www.meteofrance.fr/actualites/28475438-qu-est-ce-qu-un-episode-mediterraneen>

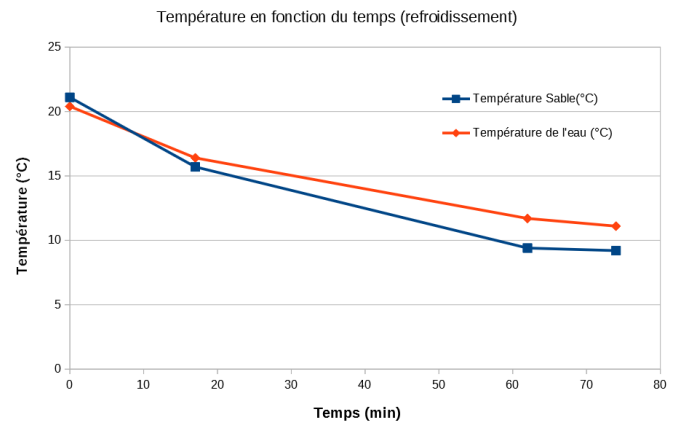
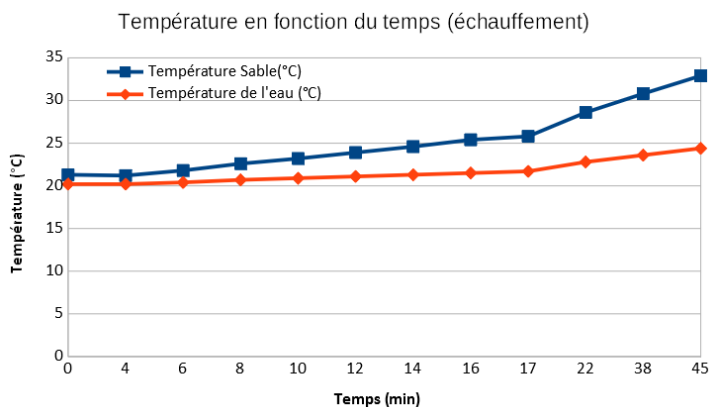
Problème : Pourquoi la température de l'eau de la mer méditerranée est-elle aussi élevée ?

Hypothèse : On suppose que l'eau et la terre ne se réchauffent ou ne se refroidissent pas de la même façon ?

Expérience :



Résultats :



Conclusion :

En un temps donné, l'eau se réchauffe et se refroidit moins vite que le sable. Ainsi, octobre la température de la mer méditerranée était encore élevée.

2- L'épisode méditerranéen est-il lié au changement climatique ?

AGORA VOX Déluge dans l'Aude : réchauffement ou non ?

(source : <https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/deluge-dans-l-aude-rechauffement-208682>)

Les propos sur C dans l'air étaient dans « l'urgence de dire » le présent, et de l'insérer dans une histoire future du climat. Pourtant ce n'est pas du tout nouveau.

Le Smma/ Syndicat des milieux aquatiques, relève quelques crues historiques dans la région de l'Aude et de Limoux et Carcassonne.

Par exemple en 1820, 43 maisons furent détruites. En 1891 le niveau de l'eau a atteint entre 7 et 20 mètres à Limoux. On déplorait sept victimes. En 1930 Trèbes était déjà touchée : « Dans l'Aude, en février et mars 1930, les pluies et crues ont provoqué la mort de plus de 1000 personnes et des milliards de dégâts. Le Canal du Midi est coupé en deux. » Et sur les journées particulières des 2 et 3 mars 1930 : « La crue est qualifiée de « cataclysmique ». L'Aude atteint 5 m à l'étiage. Dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales, la crue fit 38 morts et des milliards de dégâts. »

Les habitants connaissent des crues cataclysmiques depuis des siècles. C'est la région qui le veut. Les vents marins filent dans le couloir qui va vers Carcassonne et Toulouse, entre Pyrénées et Montagne noire. La Montagne noire et les monts du Minervois prolongent les monts des Cévennes au sud-ouest du Massif central.

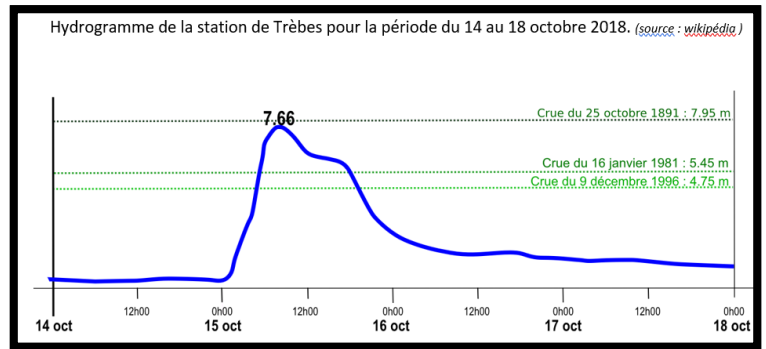
Le mécanisme météorologique est que cet air, chargé d'humidité en automne par l'évaporation de la Méditerranée chaude, bute contre les montagnes et s'élève en nuages convectifs massifs. Et retombe en trombes d'eau et orages dantesques sur la même zone pendant des heures.

Ces épisodes sont connus. Ils ont toujours existé. Certains d'entre eux sont très puissants, d'où le surnom de mousson provençale. **Cet épisode-ci sera peut-être celui du siècle. Ou pas : il reste 82 ans pour qu'un épisode centennal se produise. Ou millénial.**

Peut-être serait-il utile de proposer aux journalistes et intervenants en tous genres un digest historique. L'Histoire donne du recul et permet de sortir de la tyrannie de l'instant. Il serait aussi utile de rappeler que les cataclysmes sont nécessaires à la vie, autant par le brassage d'air et d'eau des ouragans, que par l'érosion des montagnes qui fournissent les plaines fertiles en nutriments, etc.

Nous manquons tellement de recul, de statistiques, de connaissances ! Je ne peux marcher pour le climat avec toute ma ferveur, comme lors de ces antiques processions religieuses. Je ne peux que dire : ne paniquons pas, l'urgence me paraît être une mauvaise méthode. Elle nous déçoit. Adaptions-nous avec intelligence.

Le réchauffement est une chance autant qu'un risque.



Une crue centennale (Q100) correspond à une crue qui a une probabilité d'apparition (occurrence) sur une année de 1/100 pour un débit déterminé (intensité)

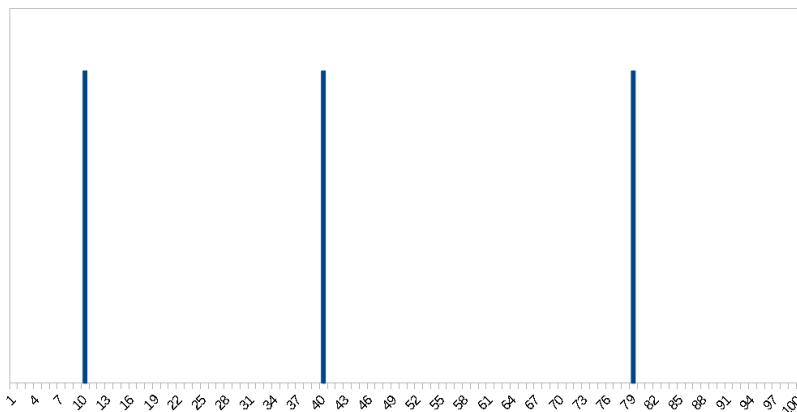
Source : <https://www.sdea.fr/index.php/fr/l-eau/les-inondations/les-risques-d-inondations>

2-1 La crue de l'Aude étant centennale, faudra-t-il attendre 82 ans comme l'indique l'auteur de l'article d'Agora Vox pour que cet épisode se reproduise ?

Problème : La crue de l'Aude étant centennale, faudra-t-il attendre 82 ans comme l'indique l'auteur de l'article d'Agora Vox pour que cet épisode se reproduise ?

Nous avons procédé à une simulation de crues centennales survenant sur un siècle à l'aide d'un tableur. Pour simuler la probabilité de 1/100, nous avons utilisé l'instruction : =SI(ALEA())<0,01;1;0. En effectuant 100 simulations simultanées nous avons obtenus des résultats très différents, par exemple :

Simulation des crues centennales sur un siècle

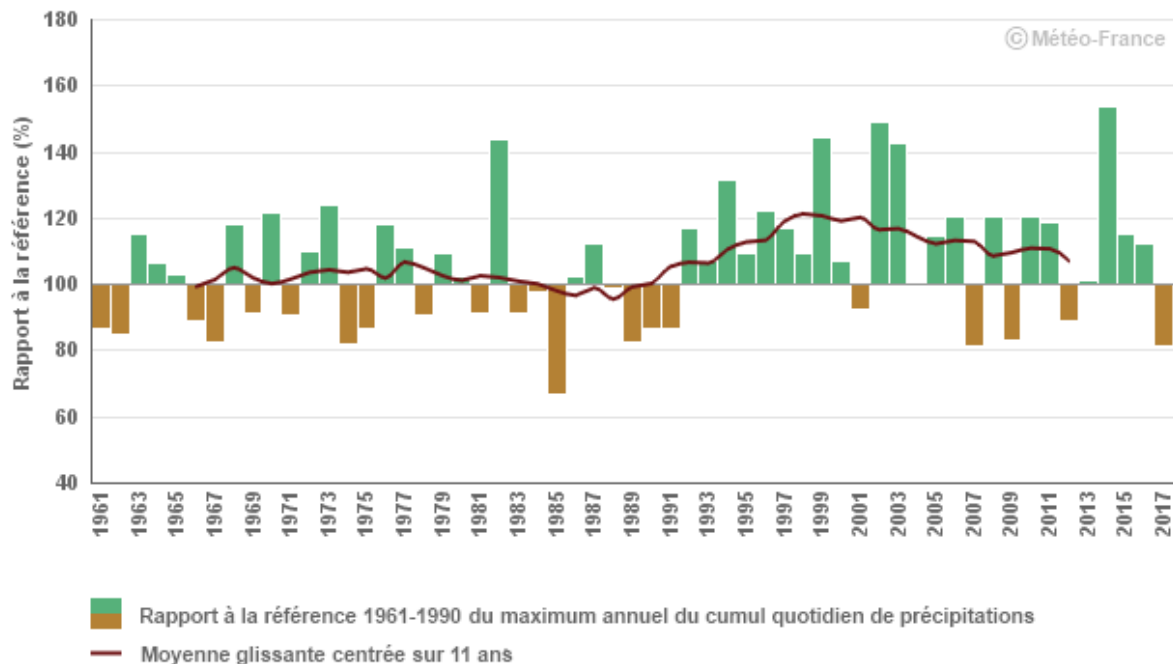


Un événement dont la période de retour est de cent ans a une chance sur cent de se produire chaque année, mais cela est vérifié uniquement que si l'on considère une période de temps très longue : mais il peut également se répéter plusieurs fois de suite.

La notion de crue centennale est donc un indicateur de la régularité d'un phénomène mais ne peut pas être utilisée pour prédire l'apparition du phénomène, l'auteur de l'article a donc tort.

Problème : Les épisodes méditerranéens sont-ils devenus plus probables avec le réchauffement global ? Seront-ils plus fréquents ou plus intenses à l'avenir ?

Intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne
Sur un réseau de référence pour le suivi des pluies extrêmes



Source : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydrometeorologiques/changement-climatique-et-episodes-mediterraneens>

Conclusion :

La fréquence des épisodes méditerranéen reste incertaine, cependant on note une augmentation de l'intensité des précipitations intenses dans les régions méditerranéennes.

3- Comment peut-on se protéger des inondations ?

Problème :

- ❖ **3-1 Quel est le lien entre fortes précipitations et montée du niveau des cours d'eau ?**

« C'est l'équivalent de plusieurs mois de précipitations qui est tombé en une nuit sur la région. »

Le Monde

Source : https://www.lemonde.fr/climat/article/2018/10/15/orages-et-inondations-l-aude-placee-en-vigilance-rouge_5369443_1652612.html

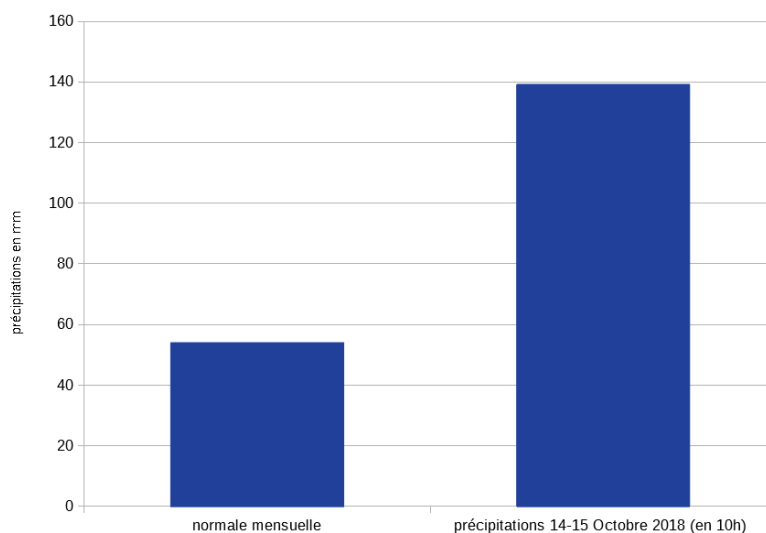
Caractérisation des inondations : (Source : <https://www.sdea.fr/index.php/fr/l-eau/les-inondations/les-risques-d-inondations>).



Tout d'abord, nous avons comparé la normale mensuelle et les précipitations qui sont tombées sur la station météorologique à Carcassonne en utilisant les données d'info-climat.

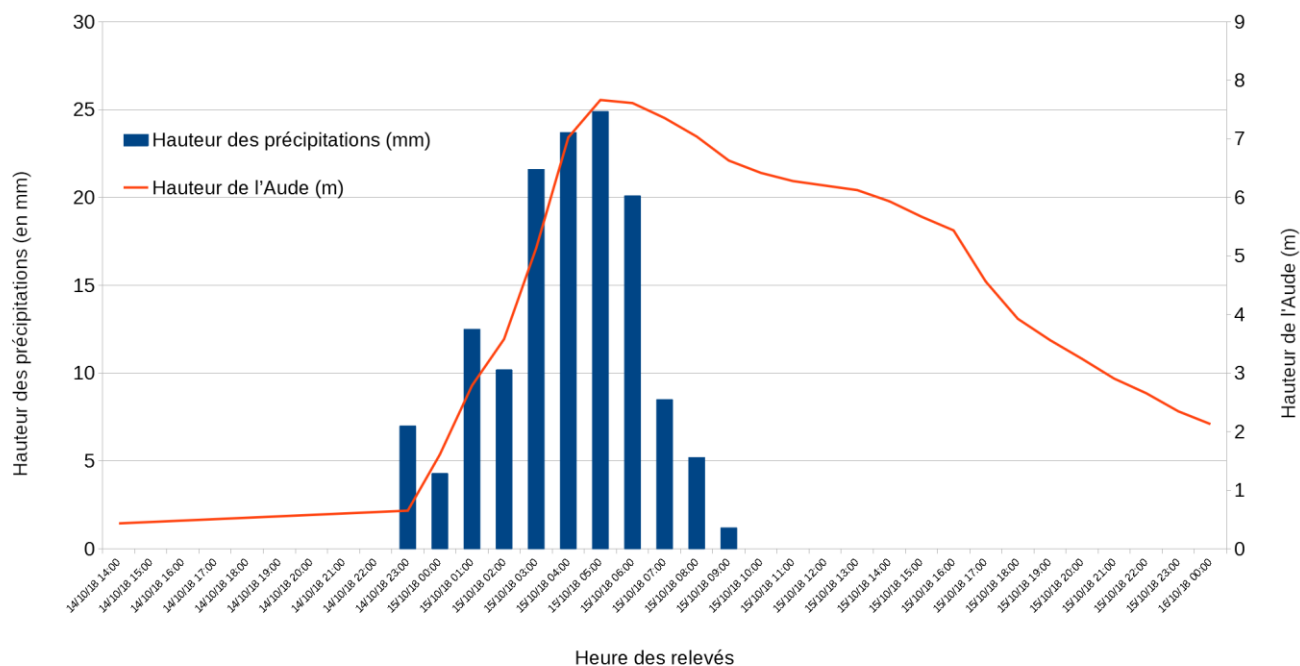
mm	Précipitations normales (1981-2010) en mm	Précipitations du 14-15/10/2018 (en mm)
	54	139,2

Comparaison entre la normale mensuelle (1981-2010) et les pluies intenses d'octobre 2018 à Carcassonne



Il est donc tombé plus de 2 fois et demi d'eau en moins de 10 h qu'en un mois sur la ville de Carcassonne. Nous avons ensuite établi un lien entre ces fortes précipitations et la montée du niveau d'eau de l'Aude.

Relevés des précipitations et de la hauteur de l'Aude



Source : <https://www.infoclimat.fr/> et <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Conclusion :

On remarque que plus les précipitations augmentent, plus la hauteur de l'Aude augmente.

Les pluies intenses ont ruisselé et provoqué une montée brutale de la hauteur de l'Aude entraînant une inondation par débordement.

❖ **Problème : 2-2 Comment mieux surveiller les hauteurs des cours d'eau ?**

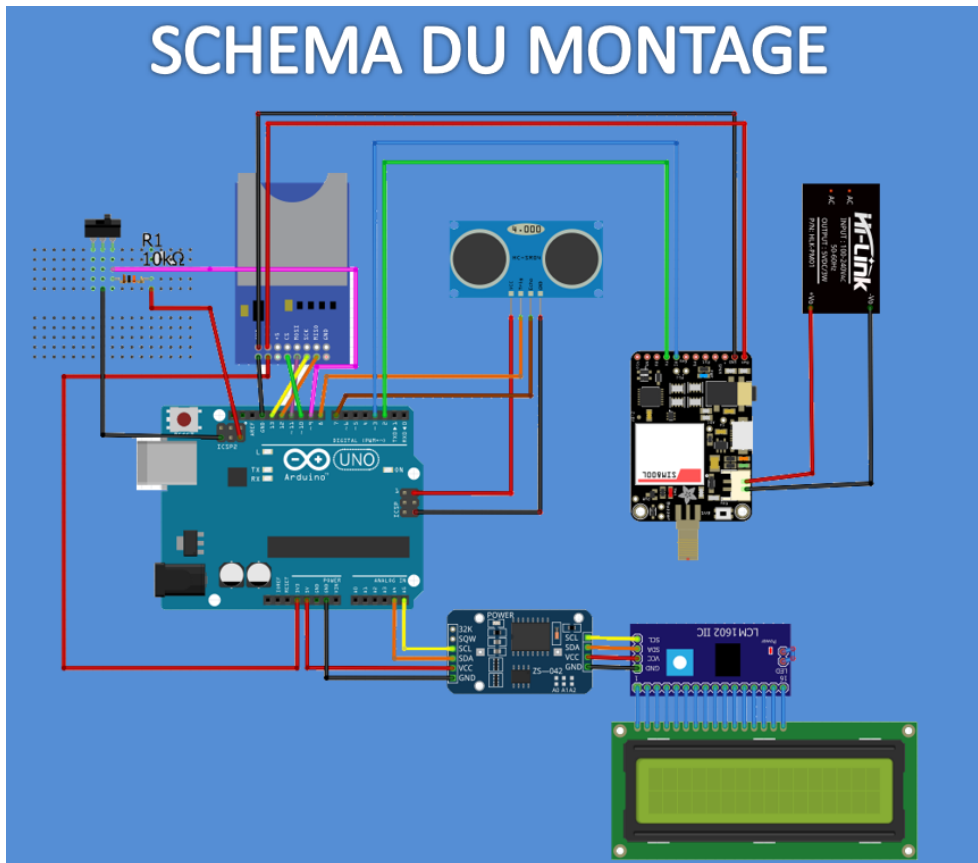
Notre projet sera de concevoir un système autonome qui aura l'usage de mesurer et d'enregistrer la hauteur d'eau d'une rivière ou d'un fleuve et d'envoyer un SMS à une personne référente (Pompier, Police,) pour signaler une hauteur d'eau anormale afin prendre les dispositions nécessaires et de prévenir la population.

Cahier des charges :

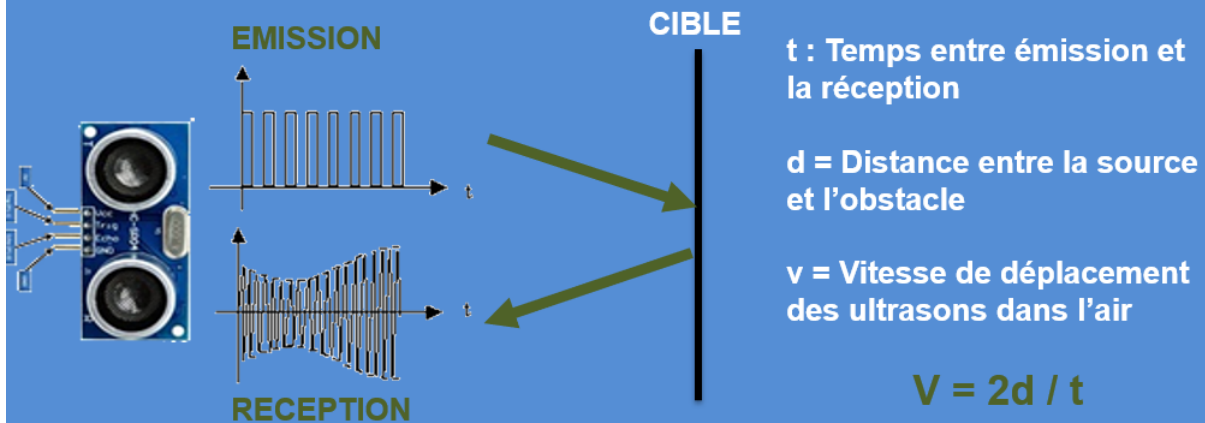
L'objet technique devra mesurer la hauteur de l'eau d'un fleuve, de manière autonome. L'ensemble des résultats seront sauvegardés et datés afin de pouvoir les étudier. Un SMS sera envoyé quand la hauteur d'alerte sera atteinte. Le système, étant situé en extérieur et proche d'un cours d'eau, il devra être étanche.



SCHEMA DU MONTAGE



COMMENT FONCTIONNE LA SONDE HC SR 04 ?



$$d = (v \times t) / 2$$

$$d = (340 \text{ m/s} \times t \text{ } \mu\text{s}) / 2$$

$$d = (34000 \text{ cm} / 1000000 \mu\text{s} \times t \text{ } \mu\text{s}) / 2$$

$$d = (34\text{cm} / 1000 \mu\text{s} \times t \text{ } \mu\text{s}) / 2$$

$$d = (17 \text{ cm} / 1000 \mu\text{s} \times t \text{ } \mu\text{s})$$

$$d \text{ (cm)} = 0,017 \times t$$