

STEAM4Climate Fiches de travail pour les élèves

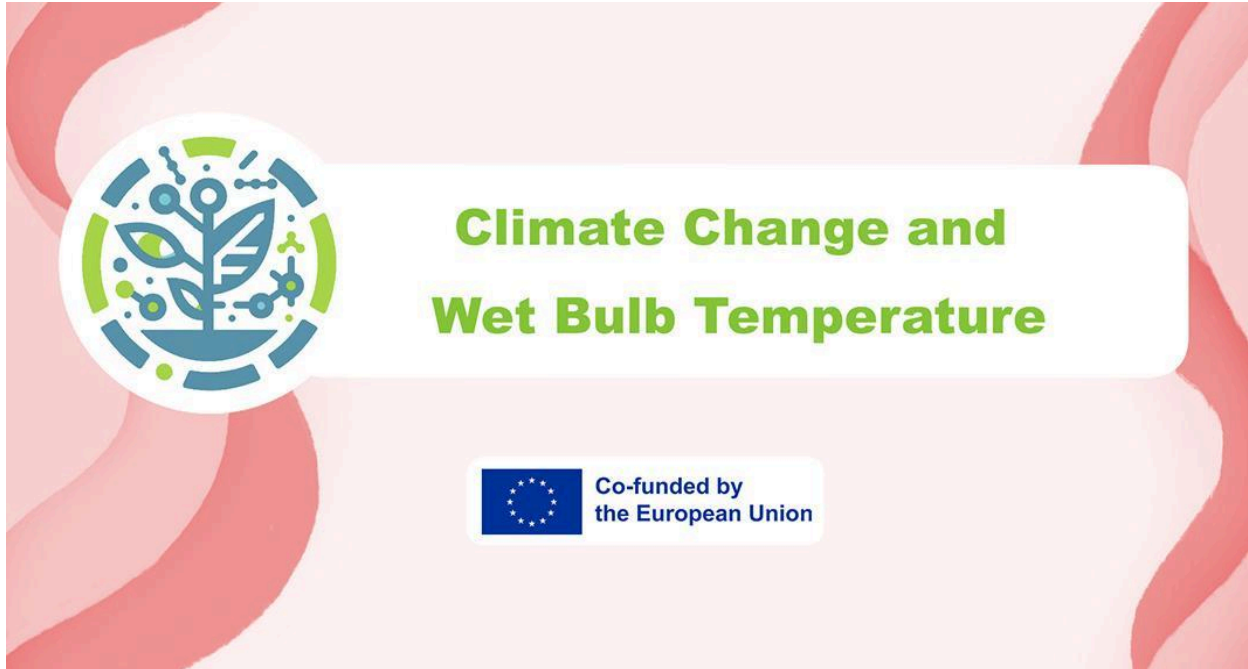
Projet: Climate Change and Wet Bulb Temperature

Créateur: Thomas Joerg (Kepler-Gymnasium Pforzheim)

Contributeurs & Critiques: Rene Alimisi Chrisanthi Papasarantou (Edumotiva-European Lab for Educational Technology), Dariusz Aksamit (University Warsaw)

Version: v.2.0, 2025.10.18

Statut: final



Consortium de projets de l'UE

Le projet STEAM4Climate a bénéficié d'un financement du programme Erasmus+ de l'Union européenne, dans le cadre de la convention de subvention n° 2023-1-PL01-KA220-SCH-000158670. Les auteurs cités dans ce manuel font partie du consortium STEAM4Climate. Ce projet, qui réunit six partenaires, est coordonné par l'École polytechnique de Varsovie (POLITECHNIKA WARSZAWSKA). Pour plus d'informations, veuillez consulter le [site web du projet](#).

Clause de non-responsabilité

Le soutien apporté par la Commission européenne à la réalisation de cette publication ne constitue pas une approbation de son contenu, qui reflète uniquement les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qui y figurent.

Licence Creative Commons :

Ce document est mis à disposition du public sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International. ([CC BY 4.0](#))



Table des matières

Table des matières	3
À propos de cette brochure	4
Température humide et changement climatique	5
Scénario de mise en œuvre	5
Approche de la température du bulbe humide par l'expérimentation.	6
Expérience 1 : Refroidissement par évaporation	7
Expérience 2 : Refroidissement par évaporation (analyse quantitative)	8
Expérience 3 : Température du bulbe humide qualitative	11
Expérience 4 : température corporelle au repos et pendant l'effort physique	13
Expérience 5 : Que mesure-t-on réellement avec un thermomètre infrarouge ?	14
Introduction à la température humide chez l'humain	15
Fiche d'exercice Température corporelle 1/3 : Texte d'introduction	15
Fiche d'exercice Température corporelle 2/3 : Remplissez les blancs	16
Fiche d'exercice Température du bulbe humide 3/3 : Utiliser la simulation	17
Tableau des températures du bulbe humide pour différentes valeurs d'humidité.	18
Relever le défi : gérer la température du thermomètre humide	20
Variante 1 Microbit : DHT22 et OLED Kitronik	20
Alternative à Microbit : carte de qualité de l'air Kitronik	24
Variante 2 (Arduino) : Terminal Seeed Grove WIO et SHT31	25
Approche en sciences sociales : Que pouvons-nous tirer de scénarios comme celui-ci ?	30

À propos de cette brochure

Bienvenue sur la fiche d'activité STEAM4Climate pour les élèves, consacrée au changement climatique et à la température humide. Cette ressource pédagogique complète le livret 1 du guide pédagogique STEAM4Climate. Élaboré dans le cadre du projet Erasmus+ STEAM4Climate, ce livret présente la notion de température humide, ses effets sur le corps humain et son importance face au réchauffement climatique. Les élèves réaliseront des expériences pratiques pour explorer l'impact de la chaleur et de l'humidité sur la thermorégulation. Pour découvrir l'ensemble des fiches d'activité pour les élèves et des guides pédagogiques associés, rendez-vous sur : [🔗 Site Web Steam4climate](#)

Ce guide vous accompagne à travers des activités et des expériences pratiques explorant les impacts des températures et de l'humidité extrêmes. Il comprend des instructions détaillées, des pistes de discussion et des études de cas concrets pour approfondir votre compréhension des enjeux liés au changement climatique.

- ◆ Réalisez les activités pour approfondir les concepts clés.
- ◆ Notez vos observations et réflexions.
- ◆ Participez à des discussions de groupe pour explorer des solutions et partager des idées.
- ◆ Utilisez des pistes d'exploration supplémentaires pour prolonger votre apprentissage au-delà de la salle de classe.

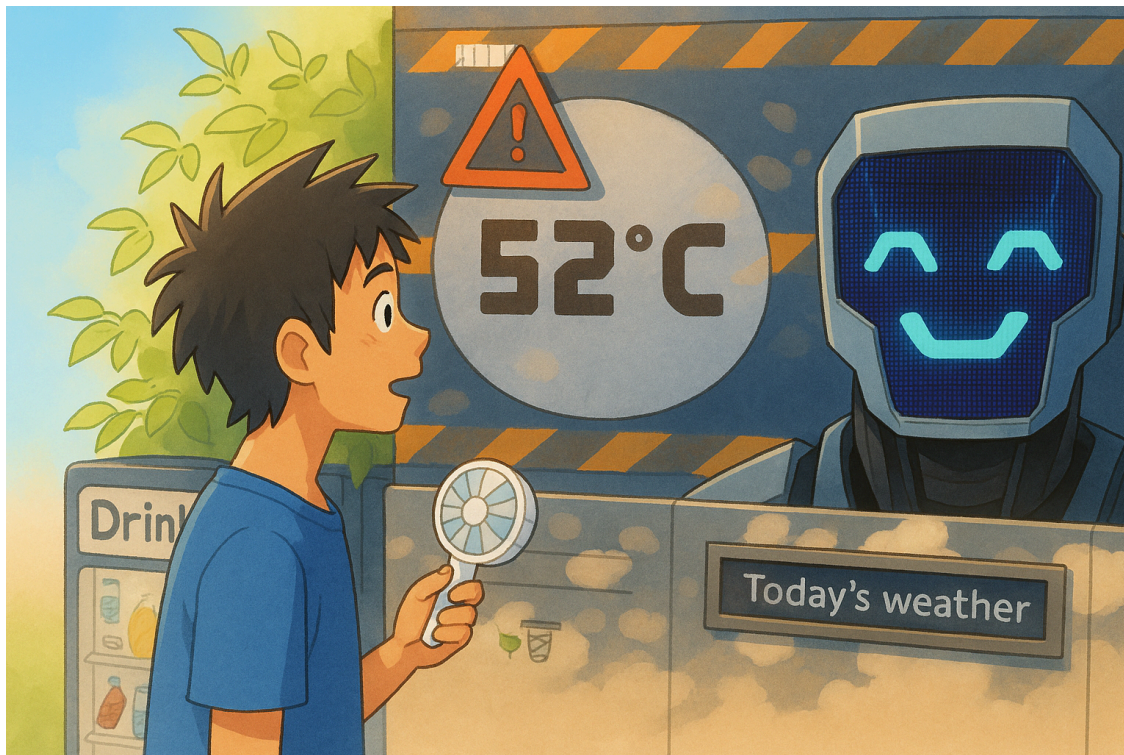
En participant activement à ces activités, vous développerez votre esprit critique, votre sens scientifique et votre compréhension des impacts du changement climatique sur la santé humaine et l'environnement. Préparez-vous à expérimenter, explorer et innover !



Température humide et changement climatique

Ce thème intègre la physique et la biologie pour explorer l'impact de l'effet de température humide sur les capacités de thermorégulation du corps humain. Ceci est particulièrement pertinent dans le contexte de l'augmentation des températures et de l'humidité mondiales, qui peuvent dépasser la capacité du corps à se refroidir par la transpiration.

Scénario de mise en œuvre



À l'avenir, notre Terre ne ressemblera plus à ce qu'elle est aujourd'hui. Ces changements nous obligeront probablement à nous adapter à une « nouvelle planète ».

C'est pourquoi, des élèves comme vous se réunissent pour un projet scientifique afin de comprendre ces nouvelles conditions environnementales et de les quantifier. C'est le seul moyen d'élaborer des stratégies de survie dans cette réalité de plus en plus hostile.

L'analyse des résultats de recherche actuels révèle des conditions environnementales telles que des températures ambiantes élevées combinées à des taux d'humidité importants. Ces conditions environnementales s'intensifient constamment.

L'objectif de cette unité pédagogique est d'abord de comprendre les effets de ces changements, de les mesurer et, sur cette base, d'élaborer des stratégies pour y faire face à l'avenir.

Approche de la température du bulbe humide par l'expérimentation.

Ustensiles généraux : Pipettes, thermomètres, isopropanol (ou alternatives comme l'éthanol ou le Benzinum medicinale), essuie-tout, petits ventilateurs, coton, flacons Erlenmeyer et bouchons percés.





Expérience 1 : Refroidissement par évaporation



- **Objectif d'apprentissage :** Comprendre le refroidissement par évaporation comme un phénomène physique et comme une stratégie de refroidissement biologique.
 - **Ustensiles:** pipette, isopropanol (ou éthanol, Benzinum médicinale).
 - **Procédure:** Quelques gouttes d'isopropanol sont déposées sur le dos de la main à l'aide de la pipette.
-
- **Résultats attendus :** On observe un fort effet rafraîchissant. (Cette tentative suscite souvent l'étonnement des étudiants).



Extension ludique : La main la plus rafraîchie

Divisez les élèves en groupes ou en binômes. Chaque groupe recevra des pipettes et de petits récipients contenant différents liquides, comme de l'eau ou de l'éthanol, clairement étiquetés. Le défi consistera à déterminer quel liquide s'évapore le plus rapidement et produit le plus fort effet rafraîchissant. Les élèves classeront ensuite les liquides du plus frais au moins frais.



Expérience 2 : Refroidissement par évaporation (analyse quantitative)

Objectif d'apprentissage :

Enregistrer et mesurer le refroidissement par évaporation en tant que phénomène physique détectable quantitativement.

Ustensils:

pipette, essuie-tout, deux thermomètres, fixations pour les thermomètres, isopropanol (éventuellement éthanol, pétrole médicinal, petit ventilateur).

Procédure:

- Accrochez deux thermomètres bien en vue, comme indiqué sur l'image.
- Enveloppez l'un des deux thermomètres d'un morceau d'essuie-tout et fixez-le avec du fil de fer pour éviter qu'il ne glisse.

Déposez ensuite quelques gouttes d'isopropanol sur l'essuie-tout et observez les différences de température. Notez-les.

Caméra thermique et effet de refroidissement sur la peau :

<https://www.youtube.com/watch?v=QJ44jUFsi2g>

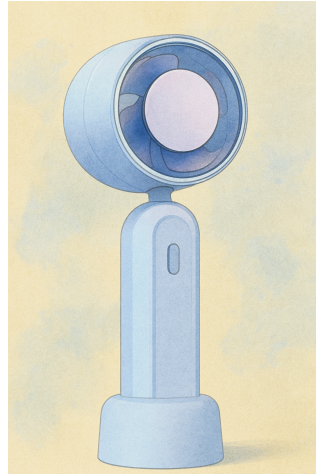


Résultats attendus :

Après environ 2 à 3 minutes, on constate que l'effet de refroidissement par évaporation de l'isopropanol correspond à une différence de température d'environ 10 °C. Un ventilateur refroidit plus rapidement, mais n'atteint pas une température plus basse.



Rouleau avec fil et isopropanol



Petit ventilateur portatif alimenté par USB





Extension ludique : Course au plus rafraîchissant

Divisez les élèves en petits groupes. Chaque groupe reçoit deux thermomètres, une feuille d'essuie-tout, des pipettes et différents liquides. Un thermomètre restera sec comme témoin, tandis que le second sera enveloppé dans une feuille d'essuie-tout et fixé avec du fil de fer ou un élastique pour éviter qu'il ne glisse. Attribuez à chaque groupe un liquide différent pour son expérience (par exemple, un groupe utilise de l'isopropanol, un autre de l'éthanol ou de l'eau, etc.).

Mesures :

Chaque groupe utilise une pipette pour déposer quelques gouttes du liquide qui lui a été attribué sur l'essuie-tout enroulé autour d'un thermomètre. L'autre thermomètre reste sec.

Démarrez le chronomètre et notez la température initiale sur les deux thermomètres (sec et humide).

Surveillez les températures pendant 5 à 10 minutes et observez la différence de température entre le thermomètre humide et le thermomètre sec.

Pour la deuxième série de mesures, allumez le petit ventilateur pour souffler de l'air sur le thermomètre humide et répétez les mesures. Observez l'influence du flux d'air sur la vitesse de refroidissement.

Chaque équipe mesure la baisse de température sur son thermomètre « humide » (avec l'essuie-tout) par rapport au thermomètre sec.

Les équipes mesurent également la différence de refroidissement avec et sans ventilateur. Elles notent leurs résultats et les partagent avec la classe.

Réunissez la classe et demandez aux équipes de présenter leurs conclusions. Quel liquide a eu le plus grand effet refroidissant ? Le ventilateur a-t-il eu un impact, et si oui, de quel ordre ? Pourquoi certains liquides ont-ils refroidi mieux que d'autres ?



Expérience 3 : Température du bulbe humide qualitative



Objectif d'apprentissage :

La température de refroidissement minimale dépend également de la présence ou non de la substance à évaporer dans l'air. Plus l'air est saturé en cette substance, plus l'effet de refroidissement est faible.

Outils et matériaux nécessaires :

pipette, essuie-tout, deux thermomètres, embout pour thermomètre, flacon Erlenmeyer, coton, bouchon percé.

Procédure:

- Enveloppez les deux thermomètres dans un essuie-tout, comme dans l'expérience 2.
- Suspendez l'un des deux thermomètres, comme dans l'expérience 2.
- Placez l'autre thermomètre dans un erlenmeyer préparé : cet erlenmeyer doit contenir du coton imbibé de la substance réfrigérante. Ainsi, l'air contenu dans le piston est saturé par la substance réfrigérante.
- Lisez la température humide indiquée par les deux thermomètres.



Résultat :

Après environ 2 à 3 minutes, on devrait constater que la température du thermomètre humide s'est stabilisée. En revanche, dans le flacon Erlenmeyer, le refroidissement est quasi inexistant. De plus, le liquide de refroidissement ne s'évapore pas ; le tissu recouvrant le thermomètre reste humide.

Conclusion:

Plus la concentration de substances rafraîchissantes dans l'air est élevée, plus l'évaporation de nouvelles substances à partir du tissu est difficile. Par conséquent, le tissu reste humide plus longtemps. Et là où aucune substance ne peut s'évaporer, il ne peut y avoir d'effet rafraîchissant.

Application à la transpiration humaine

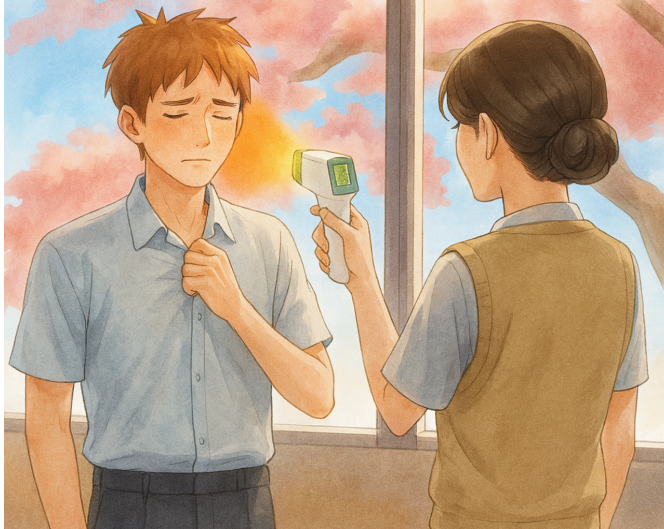
Cela signifie que plus l'air est saturé d'humidité, moins l'effet rafraîchissant de la transpiration est important.

**Extension ludique : Plus signifie plus ?**

Différents groupes peuvent travailler avec différentes quantités de liquide de refroidissement dans le flacon Erlenmeyer. Les résultats sont ensuite comparés.



Expérience 4 : température corporelle au repos et pendant l'effort physique



Objectif d'apprentissage :

Le corps humain dissipe la chaleur issue du métabolisme et du travail musculaire par la peau.

Matériel nécessaire :

Thermomètre infrarouge ou thermomètre auriculaire, éventuellement avec vaporisateur d'eau

Procédure:

- Formez des groupes d'au moins deux élèves.
- Dans chaque groupe, un élève se porte volontaire pour la prise de température.
- Mesurez la température de l'élève lorsqu'il est assis et au repos (par exemple, sur le front).
 - Remarque : Si vous utilisez un thermomètre infrarouge avec laser, éteignez-le ou masquez le laser par mesure de sécurité.
- Faites faire à l'élève une activité physique pendant 1 à 2 minutes, comme sauter à la corde, faire des pompes ou monter et descendre des escaliers.
- Mesurez à nouveau sa température immédiatement après l'activité.

Résultats attendus :

Au repos, la température de la surface corporelle est basse ; après un effort physique, elle est nettement plus élevée.

Le corps évacue la chaleur résiduelle par sa surface. Il en résulte un flux de chaleur du corps vers l'environnement (de l'ordre de 50 à 100 watts, selon l'état de stress). Pour améliorer ou accélérer la dissipation de la chaleur, le corps transpire.



Expérience 5 : Que mesure-t-on réellement avec un thermomètre infrarouge ?



Dans cette expérience, nous mesurerons la quantité de vapeur d'eau contenue dans toute la colonne verticale de l'atmosphère au-dessus de nous.

La vapeur d'eau est un important gaz à effet de serre et joue un rôle essentiel dans la météorologie, la formation des nuages et le bilan énergétique de la Terre.

Au lieu d'utiliser l'humidité relative, qui ne nous renseigne que sur l'humidité de l'air près du sol, nous estimerons la quantité totale de vapeur d'eau atmosphérique en mesurant la température du ciel à l'aide d'un pyromètre infrarouge. Lorsque l'air est humide, l'instrument détecte un rayonnement plus chaud provenant des basses couches de l'atmosphère ; lorsqu'il est sec, il détecte un rayonnement plus froid provenant des hautes altitudes. En effectuant plusieurs mesures en direction du zénith par temps clair et en calculant leur moyenne, nous pourrions ensuite déterminer la quantité totale de vapeur d'eau grâce à un outil en ligne qui traitera nos données.

- Assurez-vous que le ciel près du zénith soit parfaitement dégagé.
- Mesurez la température de l'air à l'aide d'un thermomètre extérieur classique.
- Orientez le pyromètre directement vers le zénith.
- Maintenez le bouton de mesure enfoncé pendant 5 secondes et estimez la température moyenne affichée.

<https://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/PolandAOD/PDF/ParaWodna.pdf>

(Merci à Darek Aksamit pour l'inspiration de ce sujet)



Introduction à la température humide chez l'humain



Fiche d'exercice Température corporelle 1/3 : Texte d'introduction

Le corps humain produit constamment de la chaleur par ses processus métaboliques. Plus son activité est intense, plus la quantité de chaleur dégagée est importante. Cette chaleur doit être évacuée, sinon la personne risque la surchauffe et des dommages peuvent survenir.

Pour que la chaleur soit évacuée de l'intérieur du corps, la température de surface doit être inférieure à la température corporelle interne, qui se situe autour de 37 °C.

Une personne se reposant à l'ombre peut tolérer une température de surface de 35 °C pendant un court laps de temps, au-delà duquel cela devient dangereux. La température de surface maximale admissible est probablement plus basse, mais les chercheurs n'en sont pas encore certains. Une personne en mouvement peut tolérer une température humide de 31 °C, par exemple une personne qui marche ou travaille assise.

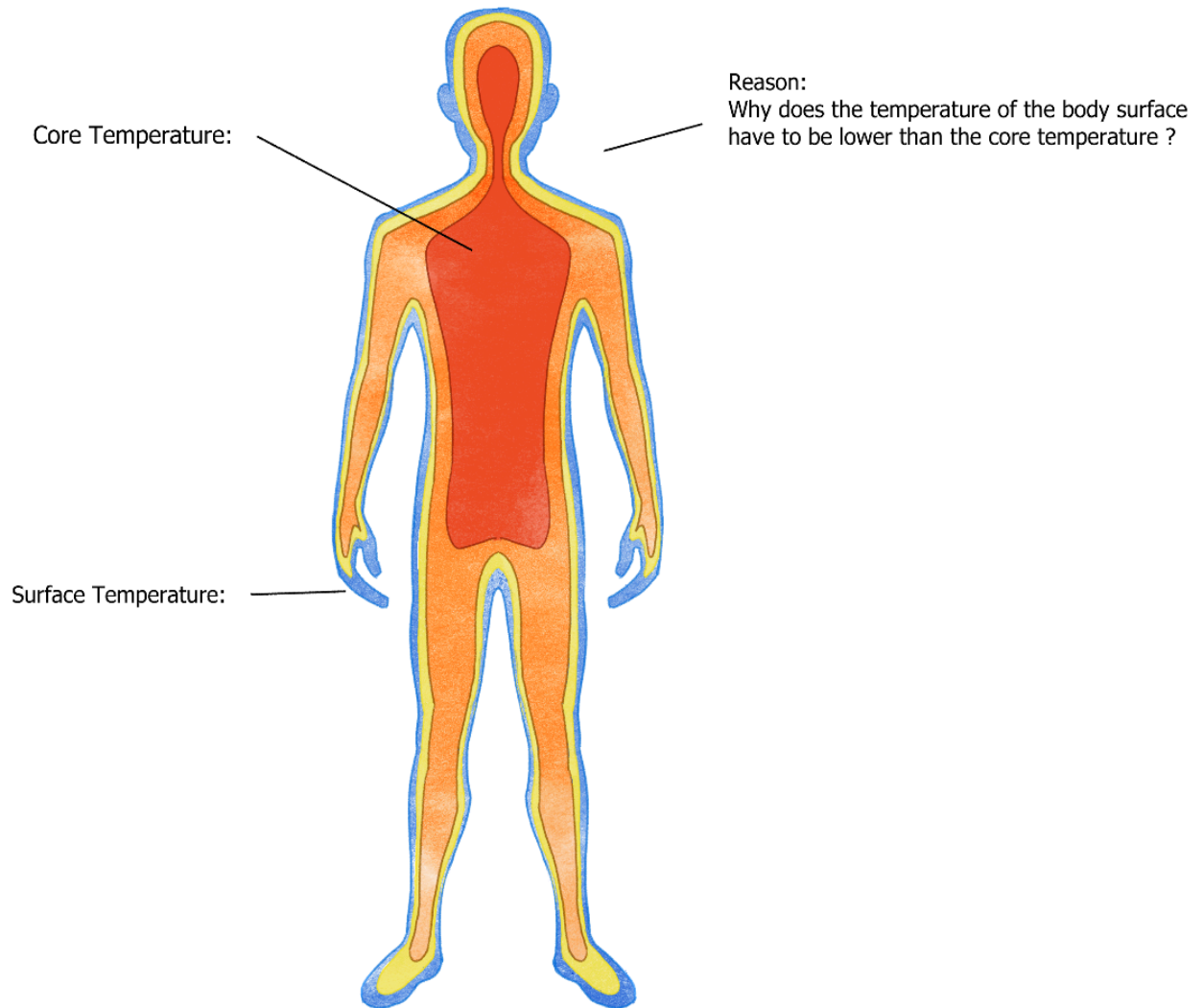
Ces recommandations s'appliquent aux personnes jeunes et en bonne santé. Les jeunes enfants, les personnes âgées ou celles souffrant de pathologies préexistantes ne peuvent tolérer que des températures humides plus basses. Elles s'appliquent également aux personnes qui s'hydratent suffisamment et portent des vêtements adaptés. En cas d'hydratation insuffisante, le corps ne peut pas dissiper suffisamment de chaleur par la transpiration.



Fiche d'exercice Température corporelle 2/3 : Remplissez les blancs

Résumez le texte d'introduction et indiquez les températures correctes sur l'image.

Décrivez et expliquez les valeurs.






Fiche d'exercice Température du bulbe humide 3/3 : Utiliser la simulation

<https://iludis.de/wetBulbTemp/index.html>

Wet bulb calculator | V1.1
 calculate Wet Bulb Temperature (WBT)
 and the Heat Index (HI)
 5th of May 2024, by Thomas Joerg, Steam4Climate



36 °C

51 % rel. humidity

WBT 27.7°C

danger!

HI 43.6°C

Répondez aux questions suivantes

<i>Quelles sont les températures estivales chez vous ? (En Allemagne, par exemple, le record est de 42 °C en été.)</i>	
<i>À quel taux d'humidité relative cela devient-il dangereux ? (Ou à partir de quel moment cela devient-il dangereux à 42 °C en Allemagne ?)</i>	
<i>S'il fait 40°C dehors, quel est le taux d'humidité maximal nécessaire pour pouvoir aller se promener ?</i>	
<i>Expliquez brièvement pourquoi.</i>	
<i>Dans la jungle vénézuélienne, le taux d'humidité est de 65 % à 13 h. À quelle température faut-il s'arrêter de sortir ?</i>	
<i>Pourquoi les régions de jungle sont-elles généralement beaucoup plus exposées aux risques que les régions désertiques en termes de température du bulbe humide ?</i>	

Tableau des températures du bulbe humide pour différentes valeurs d'humidité.

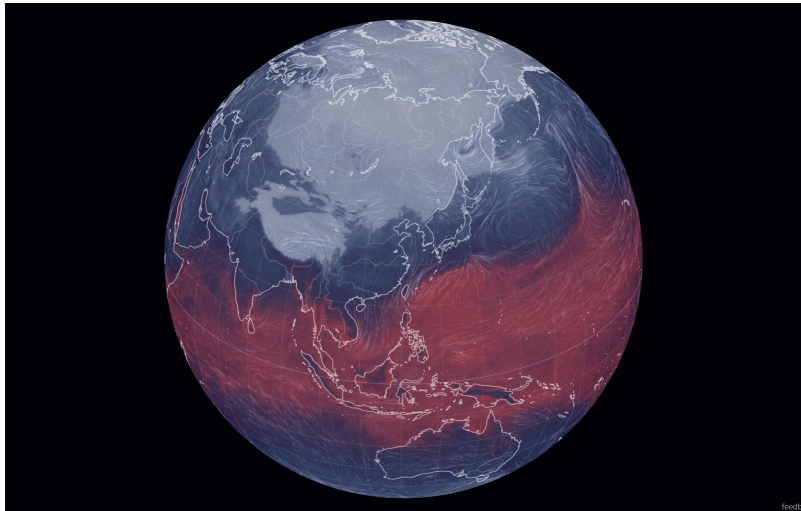
Vous trouverez à la page suivante un tableau de valeurs permettant de déterminer la température du bulbe humide en fonction de la température locale et de l'humidité relative.

Exemple de lecture/utilisation du tableau :

- Si la température ambiante est de 40 °C et l'humidité relative de 50 %, le refroidissement par évaporation permet d'abaisser la température jusqu'à 30,9 °C, mais pas au-delà.
- Si la température ambiante est de 34 °C et l'humidité relative de 80 %, le refroidissement par évaporation permet d'abaisser la température jusqu'à 31,0 °C, mais pas au-delà.

Exercice supplémentaire : Températures humides sur notre planète Terre

https://earth.nullschool.net/#current/wind/surface/level/overlay=wet_bulb_temp/



		Relative humidity								
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
T (°C)	0	-4,6	-4,5	-4,3	-3,9	-3,5	-3,0	-2,4	-1,7	-0,9
	2	-3,5	-3,2	-2,8	-2,3	-1,8	-1,2	-0,5	0,2	1,0
	4	-2,3	-1,8	-1,3	-0,7	-0,1	0,6	1,4	2,2	3,0
	6	-1,1	-0,4	0,2	0,9	1,7	2,4	3,2	4,1	5,0
	8	0,0	0,9	1,8	2,6	3,4	4,2	5,1	6,0	6,9
	10	1,2	2,3	3,3	4,2	5,1	6,0	7,0	7,9	8,9
	12	2,3	3,6	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,9
	14	3,5	5,0	6,3	7,4	8,5	9,6	10,7	11,8	12,9
	16	4,6	6,4	7,8	9,1	10,3	11,4	12,6	13,7	14,8
	18	5,8	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,6	16,8
	20	7,0	9,1	10,8	12,3	13,7	15,0	16,3	17,5	18,8
	22	8,1	10,5	12,3	13,9	15,4	16,8	18,1	19,4	20,7
	24	9,3	11,8	13,8	15,6	17,1	18,6	20,0	21,4	22,7
	26	10,4	13,2	15,3	17,2	18,9	20,4	21,9	23,3	24,7
	28	11,6	14,5	16,9	18,8	20,6	22,2	23,7	25,2	26,6
	30	12,7	15,9	18,4	20,4	22,3	24,0	25,6	27,1	28,6
	32	13,9	17,3	19,9	22,1	24,0	25,8	27,5	29,0	30,6
	34	15,0	18,6	21,4	23,7	25,7	27,6	29,3	31,0	32,6
	36	16,2	20,0	22,9	25,3	27,5	29,4	31,2	32,9	34,5
	38	17,4	21,3	24,4	27,0	29,2	31,2	33,0	34,8	36,5
	40	18,5	22,7	25,9	28,6	30,9	33,0	34,9	36,7	38,5
42	19,7	24,1	27,4	30,2	32,6	34,8	36,8	38,7	40,4	
44	20,8	25,4	28,9	31,8	34,3	36,6	38,6	40,6	42,4	
46	22,0	26,8	30,4	33,5	36,1	38,4	40,5	42,5	44,4	
48	23,1	28,1	32,0	35,1	37,8	40,2	42,4	44,4	46,3	
50	24,3	29,5	33,5	36,7	39,5	42,0	44,2	46,3	48,3	
52	25,4	30,9	35,0	38,3	41,2	43,8	46,1	48,3	50,3	
54	26,6	32,2	36,5	40,0	42,9	45,6	48,0	50,2	52,3	
56	27,7	33,6	38,0	41,6	44,6	47,4	49,8	52,1	54,2	
58	28,9	34,9	39,5	43,2	46,4	49,2	51,7	54,0	56,2	
60	30,0	36,3	41,0	44,8	48,1	51,0	53,5	55,9	58,2	



Relever le défi : gérer la température du thermomètre humide

Comment se protéger et protéger sa communauté contre les fortes chaleurs liées aux conditions météorologiques ?

- **Construisez une station météorologique pour la classe** : Les conditions environnementales doivent être enregistrées en temps réel et une alerte doit être émise en cas de situation critique.

Réfléchissez aux moyens de préparer et de protéger la communauté en vous adaptant et en vous organisant face à la hausse des températures.

Variante 1 Microbit : DHT22 et OLED Kitronik



Objectif d'apprentissage :

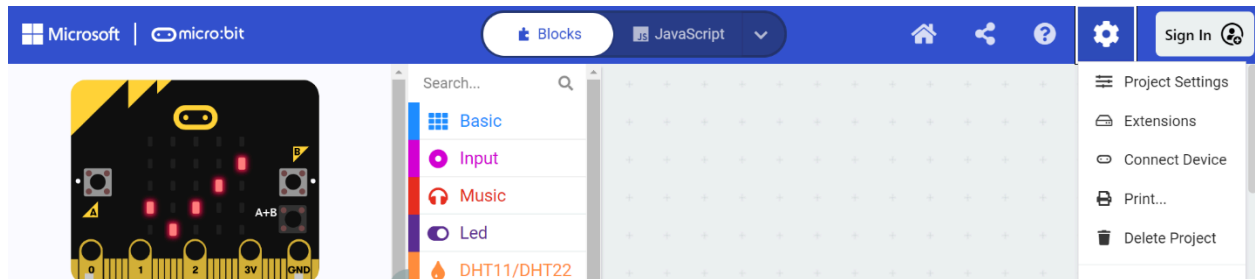
Les élèves doivent concevoir un dispositif d'alerte qui mesure en permanence la température humide dans la salle de classe.

Ustensils :

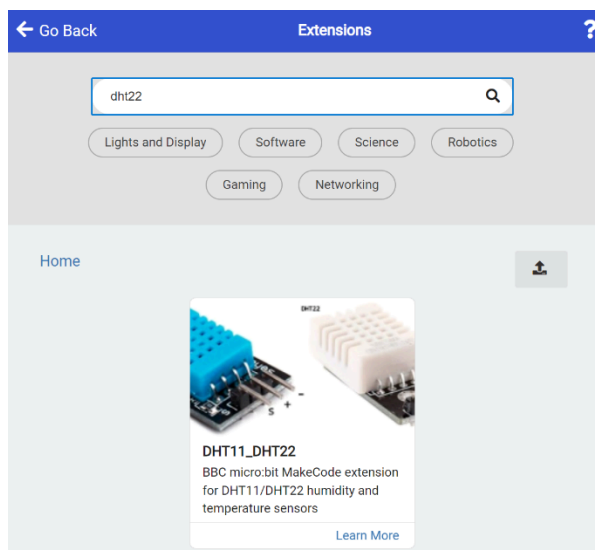
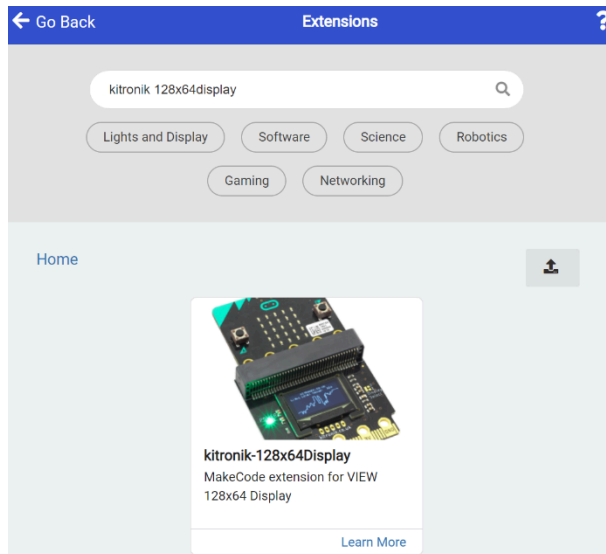
1. BBC Micro:bit.
2. Écran OLED Kitronik pour Micro:bit.
3. Capteur de température et d'humidité DHT22.
4. Un ordinateur avec navigateur et connexion internet.

Extensions nécessaires pour Microbit :

Pour utiliser l'écran et le capteur, vous devez ajouter les bibliothèques logicielles nécessaires sous forme d'extensions prêtes à l'emploi :

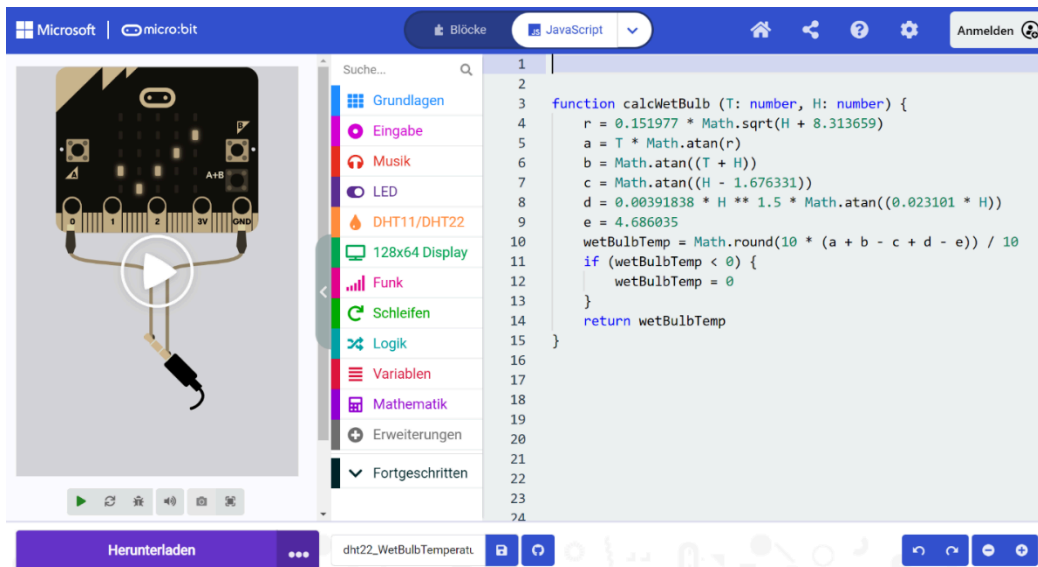


Il faut ajouter ces deux extensions :



Code source Javascript pour le calcul de la température humide.

Voici une fonction JavaScript simple, que vous pouvez copier et coller dans la zone JavaScript de MakeCode :



```
function calcWetBulb (T: number, H: number) {  
  r = 0.151977 * Math.sqrt(H + 8.313659)  
  a = T * Math.atan(r)  
  b = Math.atan((T + H))  
  c = Math.atan((H - 1.676331))  
  d = 0.00391838 * H ** 1.5 * Math.atan((0.023101 * H))  
  e = 4.686035  
  wetBulbTemp = Math.round(10 * (a + b - c + d - e)) / 10  
  if (wetBulbTemp < 0) {  
    wetBulbTemp = 0  
  }  
  return wetBulbTemp  
}
```



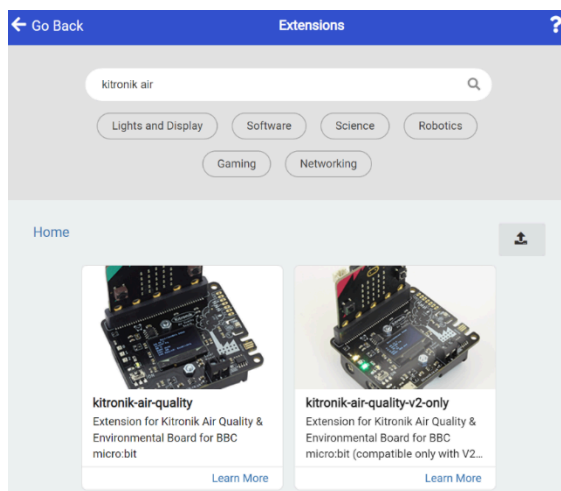
Alternative à Microbit : carte de qualité de l'air Kitronik



Ustensils :

1. BBC Microbit
2. Carte de qualité de l'air Kitronik
3. Un ordinateur avec navigateur et connexion Internet

Extension nécessaire pour Microbit Makecode :





Variante 2 (Arduino) : Terminal Seeed Grove WIO et SHT31

Outils :

1. Terminal Seeed Grove WIO.
2. Seeed Grove SHT31.
3. Un ordinateur avec navigateur et connexion internet.

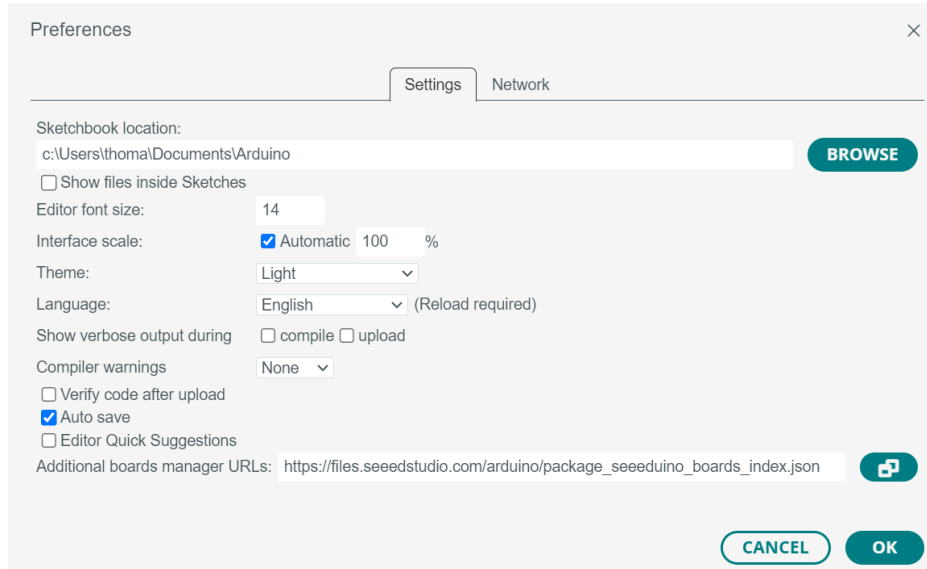
Installation des logiciels, des cartes et des bibliothèques :

1. Téléchargez et installez le logiciel Arduino : <https://www.arduino.cc/en/software>

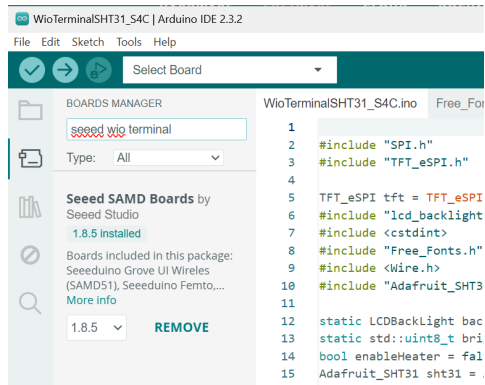
2. Dans Fichier > Préférences, ajoutez « URL supplémentaires du gestionnaire de tableaux : »



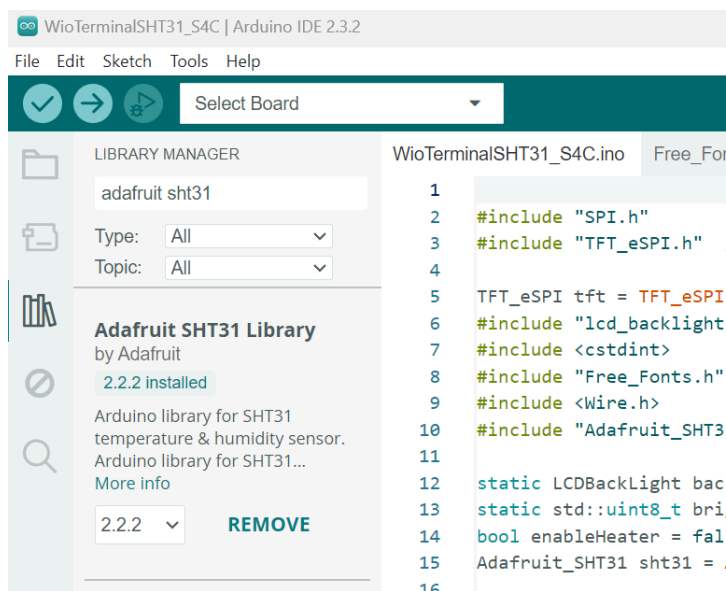
https://files.seeedstudio.com/arduino/package_seeeduino_boards_index.json



3. Dans le menu Gestionnaire de cartes, ajoutez « **Terminal Seed wio** » en tant que « **Cartes Seed SAMD** ».



4. Dans le menu Gestionnaire de bibliothèque, ajoutez « **Adafruit sht31** » et installez-le avec toutes ses dépendances :



5. Dans le dossier de votre projet de terminal WIO, ajoutez les fichiers téléchargeables suivants :

5a: Contrôle du rétroéclairage LCD :

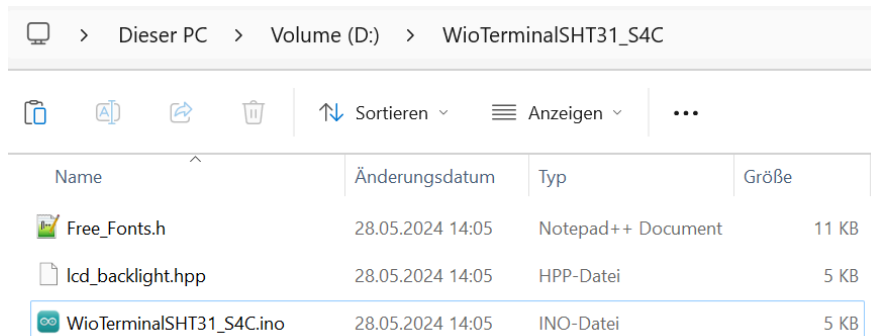
https://github.com/ciniml/WioTerminal_BackLight/blob/master/lcd_backlight.hpp

5b: Bibliothèque de polices gratuites pour l'écran TFT du terminal WIO

https://github.com/Bodmer/TFT_eSPI/blob/master/examples/320%20x%20240/Free_Font_Demo/Free_Fonts.h

6. Cela devrait ressembler à ceci (dans cet exemple, le projet s'appelle

“WioTerminalSHT31_S4C”:



Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
Free_Fonts.h	28.05.2024 14:05	Notepad++ Document	11 KB
lcd_backlight.hpp	28.05.2024 14:05	HPP-Datei	5 KB
WioTerminalSHT31_S4C.ino	28.05.2024 14:05	INO-Datei	5 KB

Exemple d'implémentation : code source complet Arduino-C :

```
////////////////////PART 1: Includes //////////////////////////////////////
#include "SPI.h"
#include "TFT_eSPI.h" // Hardware-specific library
TFT_eSPI tft = TFT_eSPI(); // Invoke custom library
#include "lcd_backlight.hpp"
#include <stdint>
#include "Free_Fonts.h"
#include <Wire.h>
#include "Adafruit_SHT31.h"
static LCDBackLight backLight;
bool enableHeater = false;
Adafruit_SHT31 sht31 = Adafruit_SHT31();

////////////////////PART 2: SETUP //////////////////////////////////////
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  tft.begin();
  tft.setRotation(3);
  tft.fillScreen(tft.color565(0, 0, 0));
  backLight.initialize();
  std::uint8_t maxBrightness = backLight.getMaxBrightness();
  backLight.setBrightness(maxBrightness);
  Wire.begin();
  if (!sht31.begin(0x44)) { // Set to 0x45 for alternate i2c addr
    Serial.println("Couldn't find SHT31");
    while (1) delay(1);
  }
  Serial.print("Heater Enabled State: ");
  if (sht31.isHeaterEnabled())
    Serial.println("ENABLED");
}
```

```

else
    Serial.println("DISABLED");
}

////////////////////PART 3: Mainloop //////////////////////
void loop() {
    float t = sht31.readTemperature();
    float h = sht31.readHumidity();
    float wetBulb = calculateWetBulb(t, h);
    float heatInd = calculateHeatIndex(t, h);
    int offsety = 10;
    int offsetx = 130;
    int initx = 10;
    tft.fillRect(initx + offsetx, 13 + offsety, 160, 30, tft.color565(0, 0, 90));
    tft.fillRect(initx + offsetx, 53 + offsety, 160, 30, tft.color565(0, 0, 90));
    tft.fillRect(initx + offsetx, 93 + offsety, 160, 30, tft.color565(90, 0, 0));
    tft.fillRect(initx + offsetx, 133 + offsety, 160, 30, tft.color565(90, 0,
0));
    tft.setTextColor(TFT_WHITE);
    tft.setFreeFont(FF17);
    tft.drawString("Temperature: ", initx + 10, 20 + offsety);
    tft.drawString(String(t) + " 'C", initx + 10 + offsetx + 20, 20 + offsety);
    tft.drawString("Rel. Humidity: ", initx + 10, 60 + offsety);
    tft.drawString(String(h) + " %", initx + 10 + offsetx + 20, 60 + offsety);
    tft.drawString("Wet Bulb T.: ", initx + 10, 100 + offsety);
    tft.drawString(String(wetBulb) + " 'C", initx + 10 + 20 + offsetx, 100 +
offsety);
    tft.drawString("Heat Index: ", initx + 10, 140 + offsety);
    tft.drawString(String(heatInd) + " 'C", initx + 10 + 20 + offsetx, 140 +
offsety);
    for (int i = 0; i < 255; i++) {
        tft.drawLine(30 + i, 185, 30 + i, 220, tft.color565(i, 0, 255 - i));
    }
    int wetbulboffset = int(wetBulb * 7.3);
    tft.drawRect(30 + 226, 185, 29, 35, tft.color565(250, 140, 140));
    tft.drawLine(30 + wetbulboffset, 185, 30 + wetbulboffset, 220,
tft.color565(255, 255, 255));
    tft.setTextColor(tft.color565(240, 140, 140));
    tft.setFreeFont(FF19);
    tft.drawString("!", 265, 188);
    delay(50);
}

////////////////////PART 4: Functions for calculating wet bulb and heat index
////////////////////
float calculateWetBulb(float Temp, float Hum) {
    float T = Temp;
    float H = Hum;
    float radicand = 0.151977 * sqrt(H + 8.313659);
    float term1 = T * atan(radicand);
    float term2 = atan(T + H);
    float term3 = atan(H - 1.676331);
    float term4 = 0.00391838 * pow(H, 1.5) * atan(0.023101 * H);
    float term5 = 4.686035;

```

```

float wetBulbTemp = round(10 * (term1 + term2 - term3 + term4 - term5)) /
10.0;
if (wetBulbTemp < 0) {
    wetBulbTemp = 0;
}
return wetBulbTemp;
}

float calculateHeatIndex(float Temp, float Hum) {
    float T = Temp;
    float H = Hum;
    float hitzeindex = 0;
    if (T >= 27) {
        hitzeindex = -8.78469 + 1.611394 * T + 2.338548 * H - 0.146116 * T * H -
0.0123081 * T * T - 0.0164248 * H * H + 0.002211732 * T * T * H + 0.0007256 * T
* H * H - 0.000003582 * T * T * H * H;
        hitzeindex = round(10 * hitzeindex) / 10.0;
    }
    return hitzeindex;
}

```

Approche en sciences sociales : Que pouvons-nous tirer de scénarios comme celui-ci ?



- Plus de 1300 personnes sont mortes pendant le hajj à La Mecque en raison du stress thermique (températures supérieures à 50°C) :

<https://edition.cnn.com/2024/06/24/asia/indonesia-hajj-heatwave-burial-intl-hnk/index.html>

- Au moins 40 000 cas de coup de chaleur ont été recensés pendant la vague de chaleur en Inde :

<https://edition.cnn.com/2024/06/21/india/india-delhi-nighttime-heatwave-climate-intl-hnk/index.html>

- De nombreuses personnes sont mortes lors de la vague de chaleur qui a frappé Athènes durant l'été 2024 :

<https://edition.cnn.com/2024/06/12/climate/greece-shuts-acropolis-heat-climate-intl/index.html>

Comment prévenir ces scénarios et comment protéger et préparer notre communauté ?

Discutez du sujet en classe et élaborer des solutions possibles. Idéalement, associez cela à une possibilité de mise en œuvre directe. Voici quelques exemples de questions pertinentes :

- 1. Comment protéger ses camarades en cas de températures humides extrêmement élevées ? Quelles règles de conduite appliquer ?*
- 2. Faut-il adapter l'établissement scolaire, par exemple en installant des fontaines à eau, des panneaux d'avertissement, des zones de rafraîchissement et éventuellement des salles aménagées ?*
- 3. Si des salles sont disponibles en nombre suffisant, pourrait-on les ouvrir aux personnes extérieures à l'établissement, comme les passants... ?*

Faut-il proposer cette aide aux jardins d'enfants ou aux maisons de retraite voisines, par exemple ?