Un siège auto innovant :

Sécurité routière et innovations technologiques

Présentation vidéo du projet : https://www.dailymotion.com/video/x73x7t5 ; mot de passe : gutenberg

Élèves de 2nd professionnelle Systèmes Numériques
Élèves de 2nd professionnelle Productions Graphiques et Imprimées
Élèves de 2nd professionnelle Communication Visuelle Plurimédia

Encadrés par Mme Wypych et M. Zimmer
* Avec l'aide de M. Guth, Mme Verschuure, Mme Canet, Mme Gaschy, Mme Muller
* Avec la participation de M. Kayser, M. Kieffer, Mme Grisel

LYCÉE DES MÉTIERS
DES INDUSTRIES GRAPHIQUES

Résumé :

En été la température de l'habitacle d'un véhicule monte très rapidement. Elle peut atteindre en une heure 50°C pour une température extérieure de 26°C. S'il fait 35°C cette température de 50°C à l'intérieur, est atteinte en seulement 20 minutes. Il est alors recommandé, entre autre, de protéger les enfants de la chaleur des sièges autos car le tissu de revêtement de celui-ci peut devenir brûlant ! La peau des bébés et jeunes enfants étant très fragile et très sensible et sachant que le bébé se retrouve coincé dans son siège par les attaches des ceintures de sécurité, le risque de brûlure de la peau devient très important même si la température extérieure n'est pas très élevée. Nous nous sommes alors demandé : comment alerter les parents et comment protéger un bébé d'une brûlure occasionnée par un siège auto trop chaud en été ?

Sommaire :

Introduction : **2**

Problématique : **2**

Un projet innovant : **2**

1 Constat : **3**

2 Problématique : **5**

3 Comprendre le réchauffement de l'habitacle d'une voiture **5**
3.1 Différence entre chaleur et température . . . 5
3.1.1 Température . . . 5
3.1.2 Chaleur . . . 5
3.1.3 Mode de transfert de chaleur . . . 6
3.2 Chaleur et température d'une voiture en été . . . 6

4 Nos propositions : **7**
4.1 Alerter . . . 7
4.2 Protéger . . . 7
4.3 Axes de travail . . . 7

5 Nos solutions **8**
5.1 Solutions électroniques : . . . 9
5.1.1 Principes généraux : . . . 9
5.1.2 Matériel : . . . 9
5.1.3 Mise en œuvre : . . . 10
5.1.4 Conclusion : . . . 13
5.2 Solution basée sur une impression thermochromique . . . 14
5.2.1 Les encres thermochromiques . . . 14
5.2.2 Caractéristiques des encres thermochromiques . . . 14
5.2.3 Test : Encre réversible ou irréversible ? . . . 15
5.2.4 Test : Toutes les couleurs sont elles réversibles ? . . . 15
5.2.5 Test : L'encre disparaît à la chaleur. . . . 16
5.2.6 La sérigraphie . . . 16
5.2.7 Mode opératoire . . . 18
5.2.8 Atelier sérigraphie . . . 19
5.3 Tester nos systèmes . . . 20

6 Conclusion : **20**

Introduction :

L'éducation à la sécurité routière menée en milieu scolaire s'inscrit dans une démarche transversale d'éducation à la sécurité, aux comportements responsables et citoyens. En seconde, à l'âge où nous sommes amenés à côtoyer les dangers de la route (apprentissage de la conduite, déplacement plus autonome à vélo, en scooter. . .) nous abordons le thème de la sécurité routière régulièrement dans différentes disciplines (maths, sciences par exemple). Dans le cadre de l'EGLS (Enseignement Général Lié à la Spécialité), après avoir étudié les dangers de la vitesse sur la route, l'étude de l'énergie cinétique d'un véhicule et les crash-tests (que ce soit les véhicules ou les essais sur les sièges auto d'enfants), nous avons découvert un article de la TCS sur les dangers d'un habitacle surchauffé (Le Touring Club Suisse (TCS) est une association active en Suisse dans les domaines de l'assistance aux personnes et aux véhicules, du tourisme et de la protection des consommateurs). Le TCS a voulu démontrer, par un test au plus près de la réalité, les dangers qu'encourent les occupants d'une voiture dans un habitacle surchauffé. Le but de cette étude était de savoir comment la couleur de la carrosserie et une protection pare-soleil posée sur le pare-brise pouvaient influer sur l'intensité de la chaleur dans l'habitacle causée par diverses expositions au soleil. Un des résultats de l'étude a montré que : sur une sellerie en cuir noir on atteint une température de 55 degrés ainsi que sur un siège auto de bébé. Cela implique qu'en cas de contact, cela peut causer des brûlures cutanées en quelques secondes. . .

Parce que ce problème rencontré par les parents l'été répond à un besoin et peut être source de propositions technologiques innovantes et parce que ce sujet nous semblait intéressant pour lier nos spécialités professionnelles (Système numérique, Productions graphiques et imprimées, Communication visuelle plurimédias) nous avons réfléchi au problème suivant : **Comment alerter les parents et comment protéger un bébé d'une brûlure occasionnée par un siège auto trop chaud en été ?**

Problématique :

Pour comprendre notre problématique, imaginons un parent ayant laissé sa voiture en été sur un parking une petite heure. Il ouvre la portière puis vérifie avec sa main si le siège auto est chaud . La sensation thermique ressentie n'est pas suffisante et satisfaisante pour un parent. S'il trouve le siège brûlant, il conclura que cela provoquera une brûlure pour son bébé mais s'il ne le trouve pas brûlant cela ne veut pas dire qu'il ne l'est pas réellement ! Que ce soit par une mauvaise appréciation du risque ou par inattention parentale, un bébé une fois installé dans son siège auto trop chaud ne peut pas exprimer la sensation de mal-être voir de brûlure autrement qu'en pleurant. Mais la brûlure peut se faire en quelques secondes alors que le parent ne va pas comprendre immédiatement quel est le problème. . . Il sera alors trop tard... Il lui faudrait donc une information objective sur la température réelle du siège auto ou un signal indiquant un danger potentiel de brûlure pour la peau de son bébé. Grâce à nos compétences très variées au lycée nous répondrons à la problématique suivante en proposant des solutions techniques liées à nos spécialités : **Comment alerter les parents et comment protéger un bébé d'une brûlure occasionnée par un siège auto trop chaud en été ?**

Un projet innovant :

Les constructeurs de sièges autos développent régulièrement de nouvelles avancées en terme de sécurité en cas d'accident ou pour le confort à l'installation des bébés par les parents. On peut citer les sièges pivotants, les sièges à boucliers, les sièges à airbag intégrés etc . . . Ces innovations ont pour but de mettre au point des solutions innovantes pour renforcer la sécurité ou le confort de l'enfant. Cependant aucune solution à ce jour n'a été proposée pour alerter les parents d'un possible risque de brûlure si le revêtement du siège est trop chaud. Nous proposerons donc des solutions pour alerter les parents d'un potentiel danger de brûlure ce qui n' a pas été fait jusqu'à présent, le produit n'existant pas sur le marché. De plus une de nos solutions est particulièrement innovante car elle consiste à utiliser une technologie déjà existante, l'encre thermochromique, à des fins sécuritaires comme dans l'utilisation dans le domaine de l'alimentaire et non comme un gadget comme c'est souvent le cas.

1 Constat :

Il est dangereux de rester dans un véhicule dès que la température atteint 40 degrés, car le système de compensation du corps humain sera mis à rude épreuve. Avec une température extérieure de 25 degrés, ce seuil de limite critique est déjà atteint après 45 minutes. Dans la réalité, l'intérieur d'une voiture peut atteindre une température de 40 degrés déjà en quelques minutes, car la couleur de la carrosserie, la température extérieure et des variations de l'ensoleillement sont des facteurs qui influent sur la température dans l'habitacle. Le TCS a mesuré sur une sellerie en cuir noir une température de 55 degrés. En cas de contact, cela peut causer des brûlures cutanées en quelques secondes.

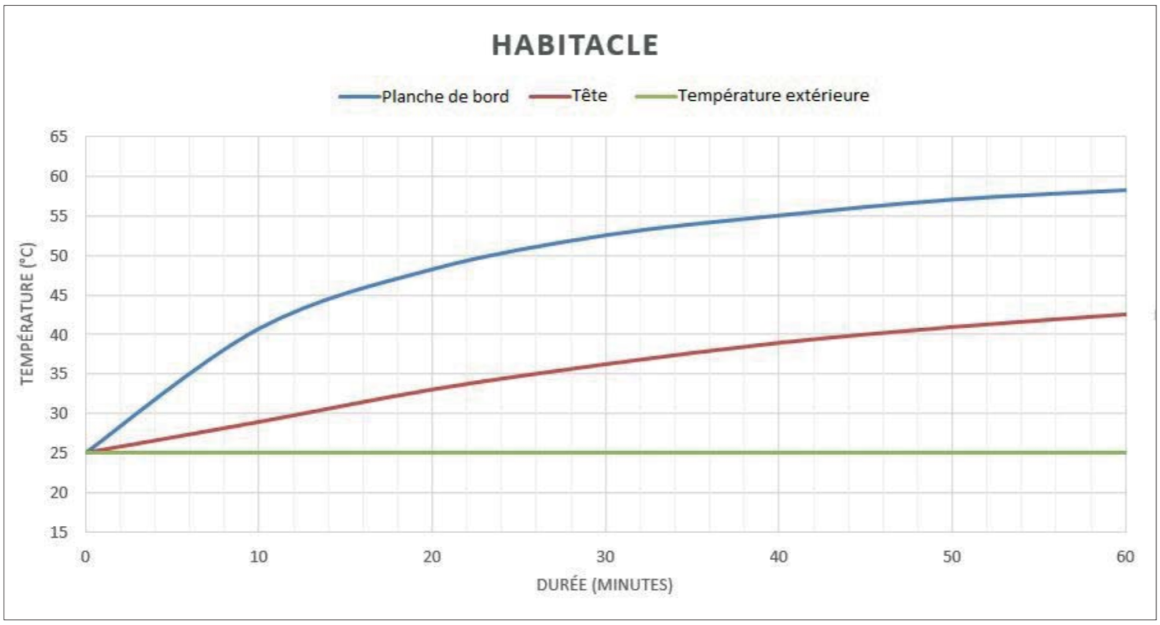


FIGURE 1 – Mesures des températures intérieures d'une voiture.

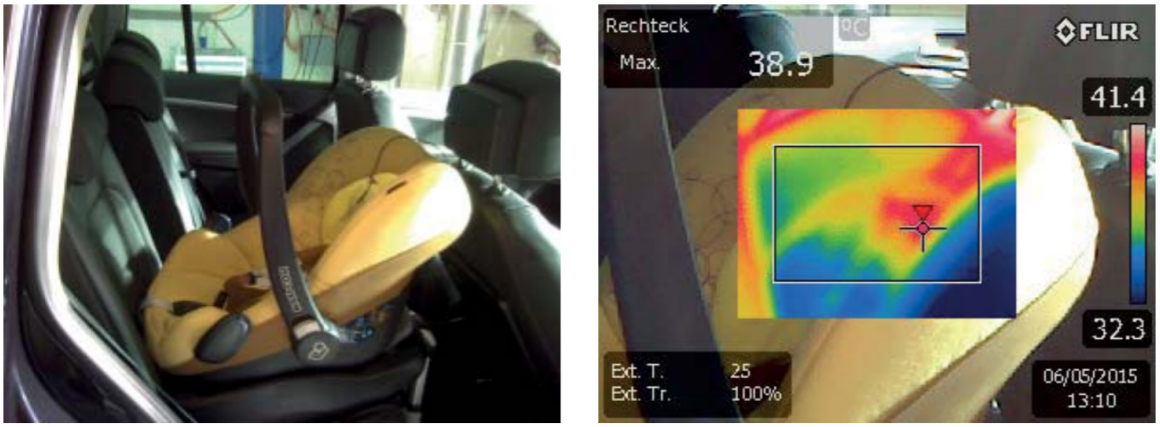


FIGURE 2 – Photo de l'habitacle du VW Tiguan de couleur blanche et image thermique du siège enfant.

https://www.tcs.ch/mam/Digital-Media/PDF/Booklets/La-voiture-un-pi-ge-chaleur.pdf

La conclusion de leur étude dit entre autre : Prévenir les brûlures de la peau. Des blessures cutanées peuvent déjà être causées à une température de 45 degrés. L'équipement de l'habitacle comme les sièges, le volant ou le levier de vitesses peuvent rapidement atteindre une température de 60 degrés.

Après avoir parcouru les sites destinés aux parents et les différents conseils proposés en cas de fortes chaleurs on a retenu que les conseils visaient principalement le risque de déshydratation du bébé et les bons gestes à adopter. Le risque de brûlures est peu évoqué et lorsqu'il l'est la seule recommandation est de poser une serviette éponge sur le siège auto.

Enfants

Santé de bébé : comment protéger un jeune enfant de la chaleur pendant les vacances d'été ?

Avant l'âge de 2 ans, les enfants ne régulent pas bien leur température interne. En été, il faut donc absolument les protéger d'un coup de chaleur dont les conséquences peuvent être graves ! Pour profiter du soleil et passer des vacances en toute sécurité, quelques précautions s'imposent. Nos conseils.

Donner de l'eau

Bébé n'est pas encore forcément en mesure de dire **qu'il a soif**. Afin qu'il reste bien **hydraté**, il faut donc penser à lui **proposer régulièrement à boire**, sachant que sa consommation doit être d'environ **un litre d'eau** par jour (jusqu'à **deux litres** en cas de grosse chaleur).

À l'heure des repas, les **soupes froides**, comme le **gaspacho**, et de manière générale, tous les aliments riches en eau, peuvent permettre d'atteindre le "quota" sans trop de mal. Les **jus de fruits,** avec parcimonie car ils sont riches en sucre et en sels minéraux, aident aussi à éviter la **déshydratation**.

Choisir des vêtements légers

La température monte ? Il est indispensable de **découvrir bébé**, sans toutefois le mettre **torse nu** : il risquerait d'**attraper froid** s'il transpire. Pour **les plus petits**, on peut donc marier la couche avec un body ou un t-shirt à manches courtes.

Pour les plus grands, on privilégiera aussi **les manches courtes**, cette fois-ci avec un short ou un pantalon léger, et des **sandales** pour laisser les petits pieds s'aérer. De manière plus générale, **le coton, plus respirant**, est plus approprié que les matières synthétiques, ainsi que **les couleurs claires** qui absorbent moins la chaleur que les couleurs foncées.

Le chapeau de soleil est indispensable dès que bébé met le nez dehors. On peut même l'humidifier de temps en temps pour lui rafraîchir la tête.

Rester au frais

En cas de **forte chaleur,** proscrire les sorties **entre 11 heures et 16 heures**. À ce moment de la journée, pas question, par exemple, de poser un orteil sur la **plage surchauffée**, même sous un parasol.

À l'intérieur, dès que le thermomètre s'affole, il est important de penser à **fermer les volets** et **ouvrir les fenêtres** pour laisser passer l'air et assainir l'atmosphère, surtout dans la chambre de bébé. On peut tendre un drap mouillé devant sa fenêtre pour "climatiser" la pièce de façon naturelle, en faisant toutefois attention **aux courants d'air**.

FIGURE 3 – Exemple de sites conseils pour les parents

https://www.vosquestionsdeparents.fr/dossier/949/coup-de-chaleur-protegez-bebe-pendant-lete

2 Problématique :

Toutes les voitures ne possèdent pas la climatisation. Quant à ceux qui la possèdent, certains pensent à allumer celle ci avant d'installer le bébé s'il a le temps car il faut attendre plusieurs minutes avant que celle ci soit efficace et refroidisse l'habitacle et donc les sièges. Souvent le parent installe son bébé avant d'enclencher le moteur pour faire fonctionner la climatisation. Si le siège auto est trop chaud alors il est déjà trop tard et l'enfant peut déjà être brûlé...

Nous avons donc réfléchi à la question suivante : **Comment alerter les parents et comment protéger un bébé d'une brûlure occasionnée par un siège auto trop chaud en été ?**

En EGLS, nous avons échangé pour proposer des dizaines de solutions liées ou non à nos domaines professionnels et qui peuvent se résumer ainsi :

1. Alerter de façon visuelle et sonore les parents que la température est trop élevée
2. Protéger :
   * diminuer la température de l'habitacle
   * les bons gestes à adopter en tant que parents

3 Comprendre le réchauffement de l'habitacle d'une voiture

3.1 Différence entre chaleur et température

3.1.1 Température

La température d'un corps se mesure avec un thermomètre. Le thermomètre est un instrument de mesure qui permet de connaître avec précision le niveau de chaleur d'un corps.

Il existe différents types de thermomètres :

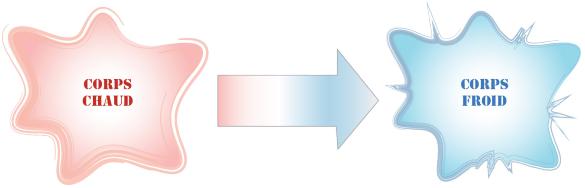
* les thermomètres à liquides (à alcool, mercure...)
* les thermomètres électroniques (ils sont basés sur la variation d'une résistance électrique à la température ou sur l'émission de rayonnements infrarouges)

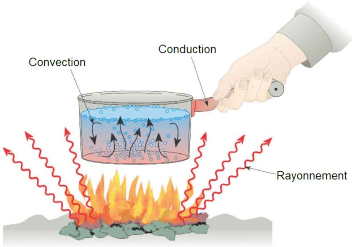
En France, un thermomètre est gradué en degré Celcius (°C) alors que dans les pays anglo-saxons, on utilise le degré Fahrenheit (°F).

3.1.2 Chaleur

La chaleur est une forme d'énergie (énergie thermique). Une variation de la température d'un corps est l'effet d'un échange de chaleur.La quantité de chaleur, notée Q, s'exprime en Joules(J).

La chaleur se propage toujours du corps chaud vers le corps froid.





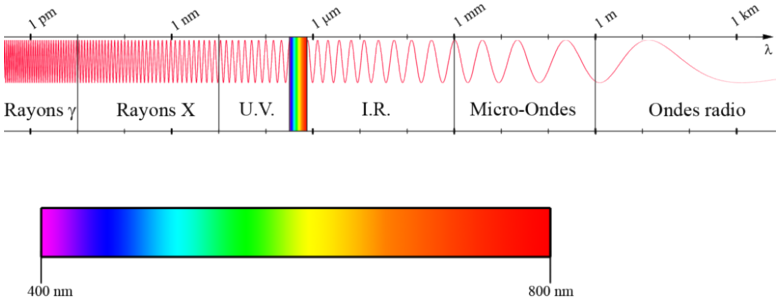
3.1.3 Mode de transfert de chaleur

Il existe plusieurs types de transmission de chaleur :

* Le transfert thermique par convection
* Le transfert thermique par conduction
* Le transfert thermique par rayonnement

3.2 Chaleur et température d'une voiture en été

Le rayonnement du soleil est une onde électromagnétique.

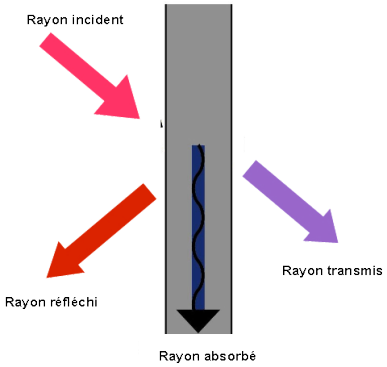


Le rayonnement agit plus sur un milieu opaque (carrosserie...) que sur un milieu transparent (vitres).

Ce même rayonnement agit plus sur un objet foncé, que sur un objet blanc. Il est possible de tester ce fait, par exemple en touchant deux voitures exposées au soleil, une blanche et une noire.

Concernant le véhicule il y a 2 modes d'action du rayonnement du soleil :

* Absorption par la carrosserie. Quand le milieu absorbe du rayonnement, il se réchauffe.
* Transmission à travers les vitres puis absorption par les revêtements intérieurs qui se réchauffent.



De plus même si une voiture est garée à l'ombre en plein été, elle reçoit aussi des rayonnements car toute la matière rayonne (sol, murs etc) dès lors qu'elle est au dessus de 0 K (-273°C ou zéro absolu). Mais de manière plus ou moins intense.

Donc le soleil chauffe la voiture à travers les vitres. L'habitacle intérieur emmagasine la chaleur et rayonne dans l'infrarouge. Ces rayons, eux, ne retraversent pas les vitres. La chaleur apportée par le soleil est alors piégée dans la voiture et la chaleur augmente plus vite ! Ceci explique qu'une voiture se réchauffe en moins d'une heure à une température devenant très vite dangereuse pour l'être humain.

Nous pouvons donc en premiers conseils dire à des parents que pour diminuer un peu la température naturellement de l'habitacle ils peuvent :

* **choisir une voiture de couleur blanche afin de diminuer l'absorption des rayonnement et donc diminuer la température de l'habitacle.**
* **placer un pare-soleil pour limiter la transmission à travers les vitres.**

Remarques :

* les parents ne peuvent pas tous se permettre de changer de voiture car cela a un coût élevé.
* ces conseils ne répondent pas entièrement à la problématique qui demande comment alerter et protéger.

4 Nos propositions :

Nous allons détailler ici les pistes de travail envisagées ainsi que les solutions retenues. Pour cela nous avons d'abord déterminer 2 axes de réflexion :

ALERTER **PROTEGER**

4.1 Alerter

Alerter signifie avertir les parents que le siège auto est trop chaud. L'alerte peut être : visuelle et sonore. On imagine alors rapidement qu'il va falloir créer un système permettant d'alerter les parents que le siège est trop chaud :

* Alerte visuelle
  — Source lumineuse qui se déclenche si le siège est trop chaud.
  — Image, mot ou pictogramme qui apparaît ou disparaît à la chaleur.
* Alerte sonore
  — Bip sonore entendu si le siège est trop chaud

4.2 Protéger

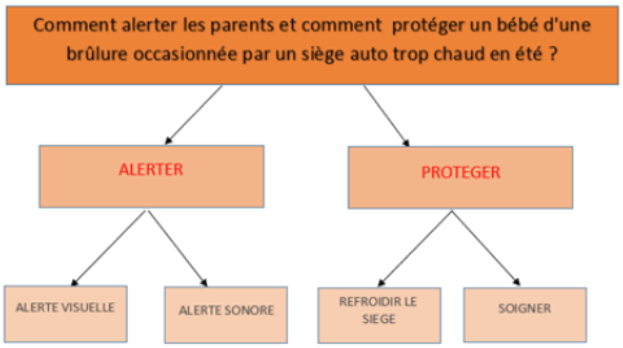
Protéger signifie à la fois prévenir le danger et ne pas installer le bébé dans le siège s'il est trop chaud et prendre des mesures pour mettre fin au problème. La protection peut être : préventive et curative. On imagine alors rapidement qu'il va falloir :

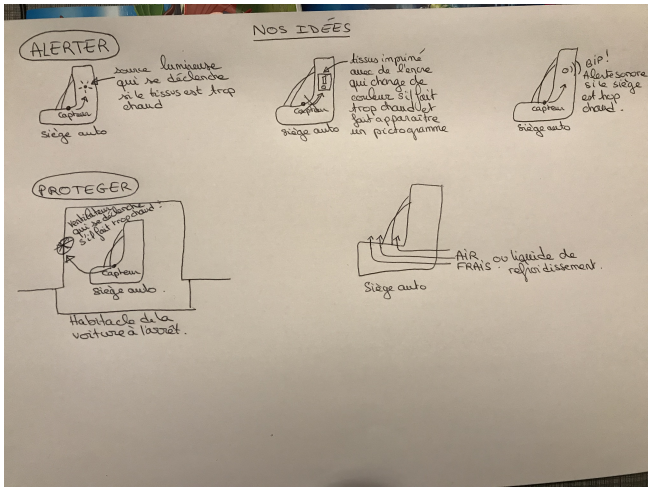
Créer un système permettant de refroidir le siège si le siège est trop chaud.

* Ventilateur qui se déclenche quand la voiture est à l'arrêt pour ventiler naturellement l'habitacle.
* Système de refroidissement du siège à air ou à eau.
* Climatisation de l'habitacle.

Connaître les soins de premières urgences.

4.3 Axes de travail





5 Nos solutions

ALERTER				
		On envisage de créer un système avec :	**Matériel à envisager**	**Spécialités dominantes**
ALERTE VISUELLE	Source lumineuse qui se déclenche si le siège est trop chaud.	Une petite lumière ou une LED qui s'allumera quand un capteur de température détectera une température critique. Ce système devra alerter les parents que le siège est trop chaud.	LED, Capteurs CTN, Carte Arduino, relais...	Electronique Physique
	Image ou pictogramme ou logo qui apparaît ou disparaît à la chaleur.	Un tissu recouvert d'encre thermochromique qui, quand il fait trop chaud, laisse apparaître une image alertant les parents du danger	Tissu Encre thermochromique Impression par sérigraphie	Communication visuelle Produits graphiques Produits imprimés Chimie
ALERTE SONORE	Bip sonore entendu si siège trop chaud	En ouvrant la portière les parents entendraient un signal sonore qui se délenche à une température critique	Buzzer, Capteurs Ctn, carte arduino, relais ...	Electronique Physique

PROTEGER				
		On envisage de créer un système avec :	**Matériel à envisager**	**Spécialités dominantes**
REFROIDIR L'HABITACLE pour refroidir le siège auto	Ouvrir les fenêtres			Physique
	Allumer le contact et mettre la climatisation			PSE
	Ventilateur qui se déclenche quand la voiture est à l'arrêt pour ventiler naturellement l'habitacle		Ventilateur, capteur ctn, relais...	Electronique Physique
REFROIDIR le SIEGE	Placer une serviette fraîche sur les sièges autos		Serviette en coton	PSE
	Système de refroidissement du siège à air ou à eau.	Un système de refroidissement comme pour les tours de PC avec un ventilateur et des petits trous dans le siège pour ventiler le siège Un système refroidissant comme dans une glacière		Electronique Physique
SOIGNER	Rafraîchir, hydrater, crème biafine etc (les bons gestes)		Eau, biafine...	PSE
	Contacter les secours		Téléphone	PSE

A ce stade nous comprenons que ce travail est interdisciplinaire et nous répartissons le travail par classes en fonction de nos spécialités.

5.1 Solutions électroniques :

5.1.1 Principes généraux :

Les propositions à dominantes électroniques proposent des systèmes que l'on pourrait résumer pour 3 des propositions sur 4 ainsi :

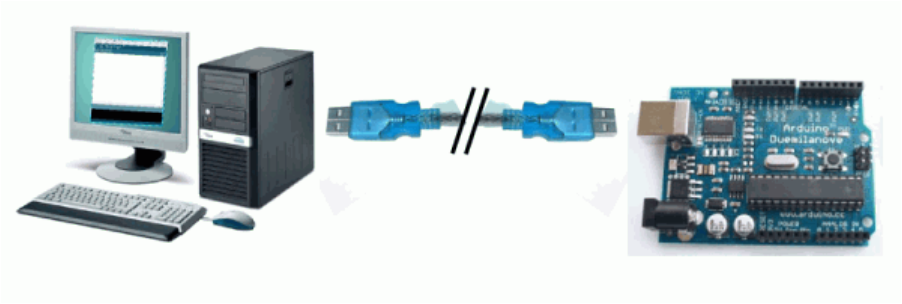
Nous avons réfléchi à différentes solutions de captage de la température puis au moyen de transmettre à l'utilisateur l'information.

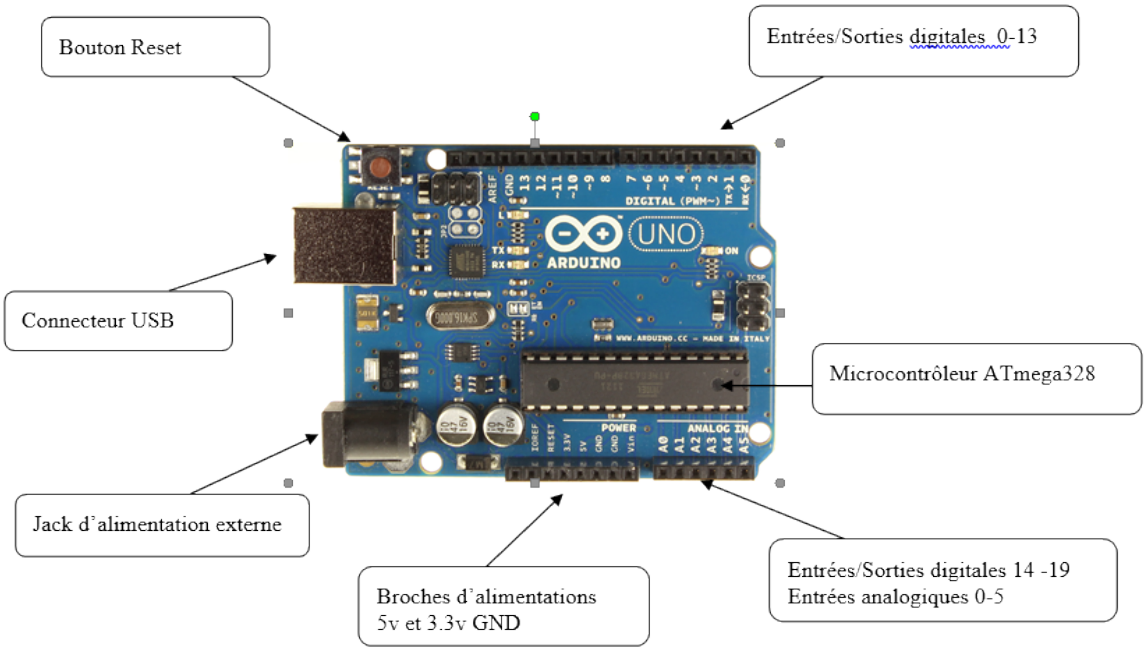
Pour terminer il faudra agir afin de refroidir le siège bébé.

5.1.2 Matériel :

* PC
* Cartes arduinuo uno
* thermistances CTN 220 kohm
* Shield LCD
* Modules relais
* logiciel Fritzing, pour les schémas de circuit électrique

Le système Arduino est une solution simple et abordable pour développer des montages électroniques numériques programmables à base de microcontrôleurs. C'est une plate-forme open-source qui est basée sur une simple carte à microcontrôleur, et un logiciel, véritable environnement de développement intégré, pour écrire, compiler et transférer le programme vers la carte à microcontrôleur.

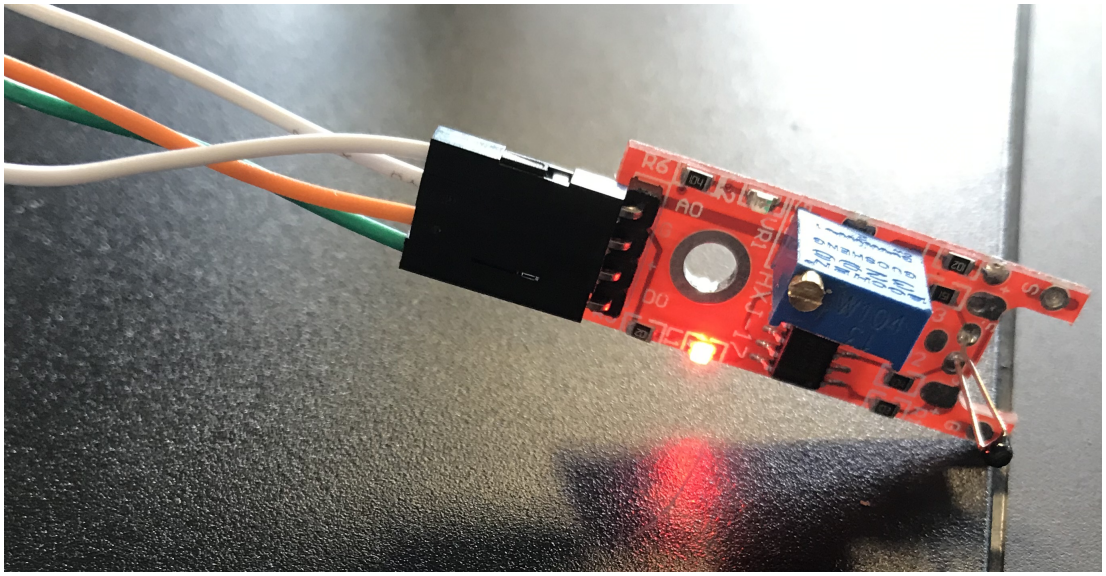




5.1.3 Mise en œuvre :

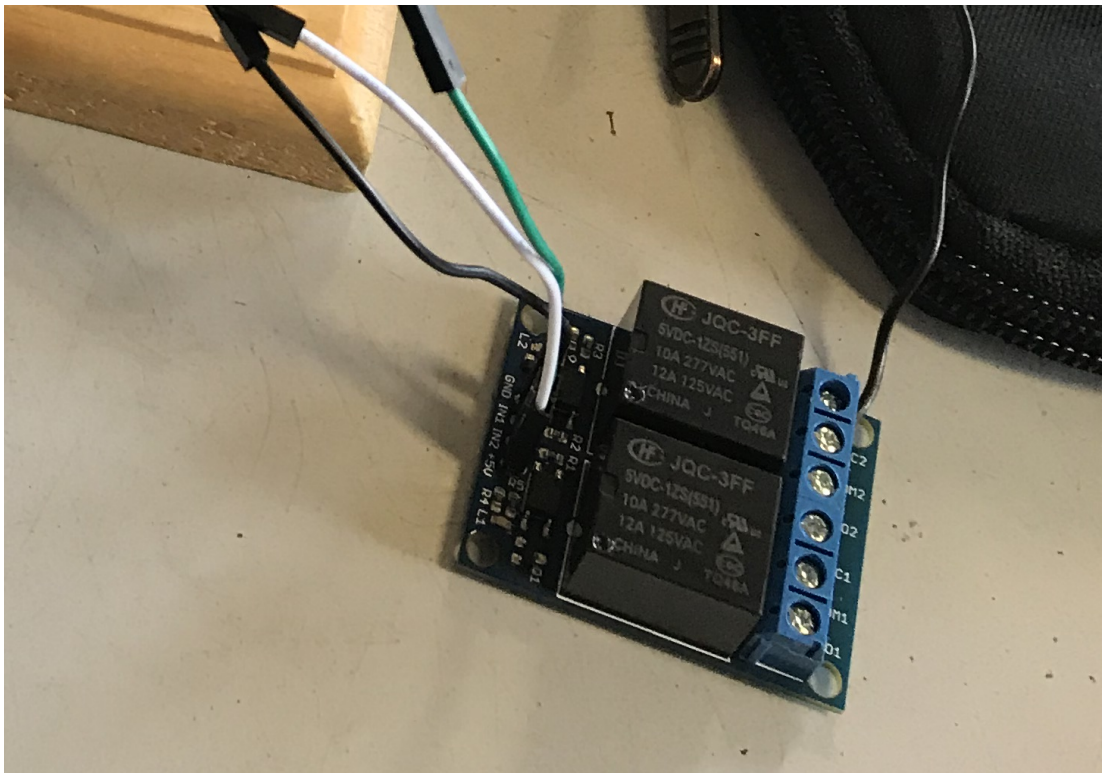
Le travail s'effectue en petit groupe à l'atelier Système numérique, chacun chargé d'une partie. Puis il y aura une mise en commun afin de choisir la meilleure technologie.

* groupe mise en place CTN et gestion de la température critique.

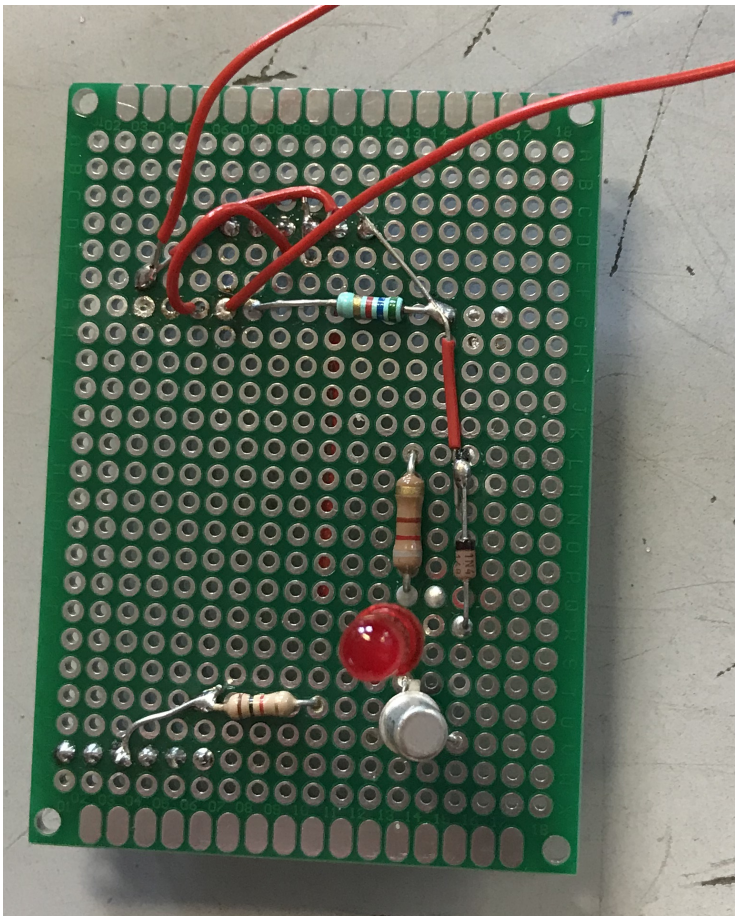


* groupe ventilateur, pour refroidir l'habitacle.

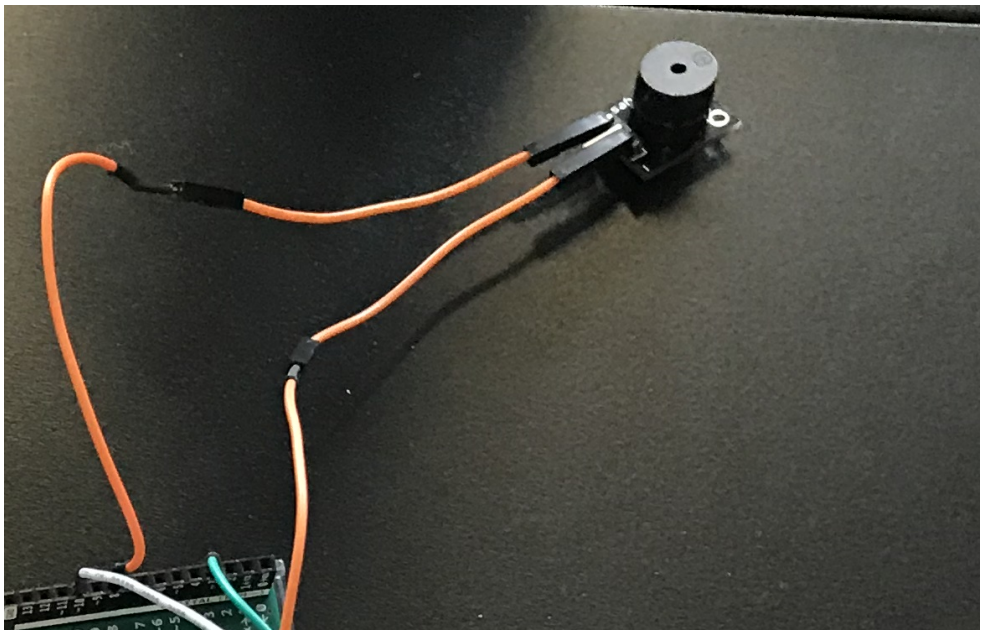
* groupe gestion de puissance pour commander le ventilateur.



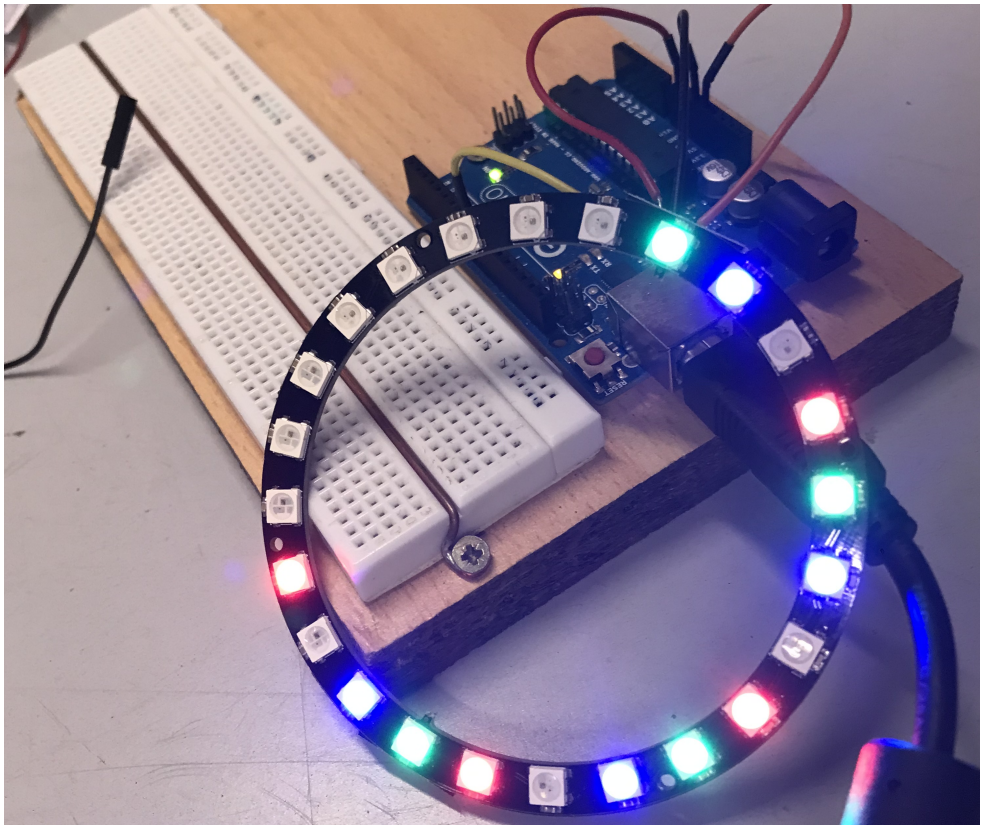
* groupe diode, pour alerter visuellement. Allumée/éteinte. Diode bicolore, rouge/verte.



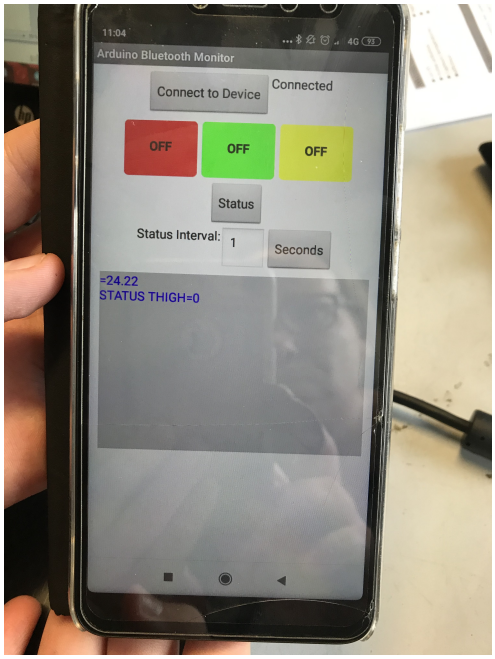
* groupe buzzer, pour alerter phoniquement.



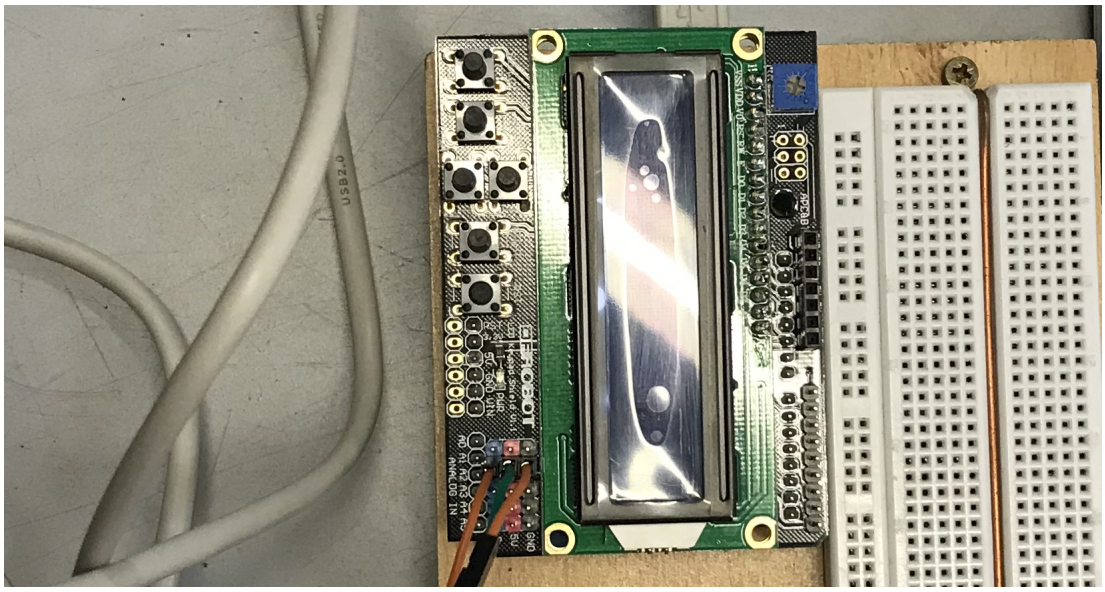
* groupe cercle dégradé de couleur. Ne fonctionne pas, car la génération du code est complexe. Les diodes sont en série et gèrent 16 millions de couleurs.



* groupe Bluetooth ; Ce système n'était pas prévu au départ. Mais il a semblé intéressant en atelier, de développer ce type de système d'alerte. Ceci permettrait de prévenir les parents, bien avant le danger, pour prendre leurs dispositions avant un départ avec un bébé. On peut commander pour l'instant, l'allumage à distance d'un ventilateur, mais l'affichage des températures, n'est qu'aléatoire.



* groupe afficheur, pour alerter visuellement, de la température du siège. Relié à quatre capteurs TNP36 pouvant être placés à différents endroits du siège bébé.



5.1.4 Conclusion :

Nous sommes encore en train de finaliser nos systèmes, qui seront fonctionnels d'ici un mois. Nous essayerons d'en intégrer au moins un dans le siège. Si le temps nous le permet, nous envisageons de créer le système de ventilation du siège, avec de l'air, en se basant sur le principe d'aircooling des d'ordinateurs. Il faudra aussi se poser la question de l'alimentation électrique, avec des batteries à intégrer dans le siège, rechargeables en se branchant sur l'allume cigare. Ainsi que la question du buzzer et des diodes, qui pourraient se déclencher avec la température et lorsque la porte s'ouvre, pour ne pas alerter inutilement, en continu.

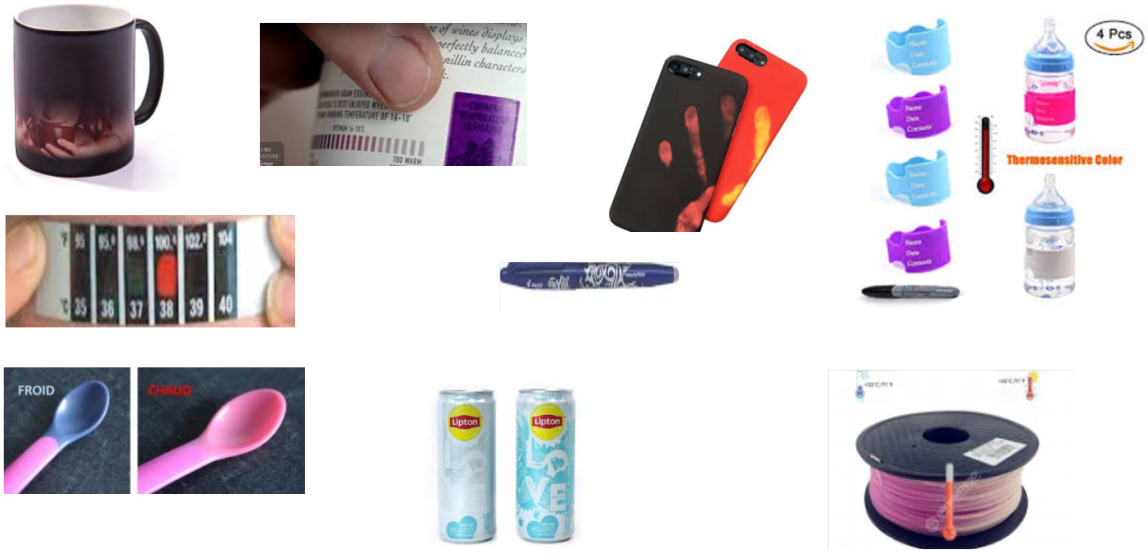
Cependant, un système électronique pouvant être défaillant, les batteries déchargées, il y a nécessité d'avoir un système simple, fonctionnant dans le temps. Un système qui sera privilégié et redondant de la partie électronique. Nous avons trouvé une solution, imprimée, basée sur la thermochromie, qui présente l'avantage d'être fiable.

5.2 Solution basée sur une impression thermochromique

5.2.1 Les encres thermochromiques

Le développement de ces encres a commencé dans les années 1970. Au début ces encres n'étaient formulées que pour la sérigraphie, mais vers les années 1980 leur formulation s'est étendue au système flexographique. Avec les nouvelles applications le marché s'est accru et à l'heure actuelle on retrouve ces encres en offset et UV, ainsi qu'en impression jet d'encre.

Les encres thermochromiques ont la même base que beaucoup d'encres. Elles sont soit à base d'eau soit à base de solvants. Mais elles ont une particularité : quand on les soumet à une certaine température pendant un certain temps elles changent de couleur.



5.2.2 Caractéristiques des encres thermochromiques

Composition

Le principe actif de ces encres est soit un cristal liquide soit un leucodérivé. Les encres basées sur les cristaux liquides sont sensibles à de très petites variations de température, mais elles sont coûteuses et difficiles à fabriquer. Les encres thermochromiques utilisent généralement des leucodérivés, dont le changement complet de couleur demande une variation de trois degrés minimum. Ces composés sont encapsulés dans des gouttelettes de gélatine.

Changement de couleur

Le changement de la couleur s'observe à une certaine température, c'est la température d'activation. Cette température dépend de l'énergie qu'il faut fournir à la molécule pour que son agencement chimique change et qu'ainsi la molécule absorbe à une autre longueur d'onde. La couleur par ce changement de longueur d'onde change.

On considère qu'il y a une réorganisation interne de la molécule qui entraîne une augmentation du nombre des doubles liaisons conjuguées.

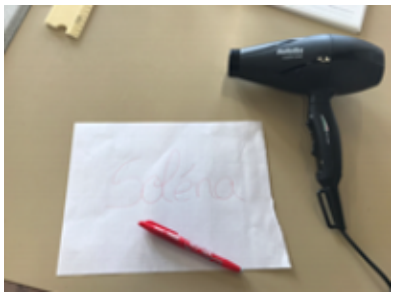
Réversibilité et irréversibilité

Le changement de couleur peut être réversible ou irréversible. Un changement réversible de la couleur correspond au fait que lorsqu'on refroidit la molécule, celle-ci revient à sa configuration initiale et donc à sa couleur initiale. Un changement de couleur irréversible indique généralement que le composé thermochromique a été dégradé.

5.2.3 Test : Encre réversible ou irréversible ?

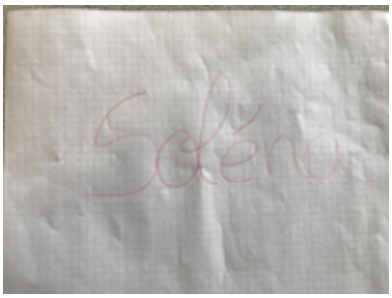
Nous avons voulu tester les stylos à friction que beaucoup d'élèves utilisent.

Mode opératoire :
Nous écrivons un nom sur une feuille avec un stylo à friction. Si on le « gomme » il s'efface. Nous écrivons à nouveau un nom sur une feuille et à l'aide d'un sèche cheveux on chauffe l'encre.



Plaçons ensuite la feuille au congélateur 30 minutes.

Observations :
L'encre disparaît en quelques secondes. Après 30 minutes au congélateur le mot est réapparu.



Interprétation :
La gomme du stylo n'est pas une vrai gomme mais un embout qui lors de la friction exerce un frottement et donc de la chaleur permettant de faire disparaître l'encre tout comme la chaleur d'un sèche cheveux. La réapparition du mot après refroidissement de l'encre montre que cette encre est réversible.

5.2.4 Test : Toutes les couleurs sont elles réversibles ?

Mode opératoire :
Même manipulations mais on teste différentes couleurs utilisées par les élèves

Observations :
Les encres bleu, le vert et rouge réapparaissent après 30 minutes au congélateur.

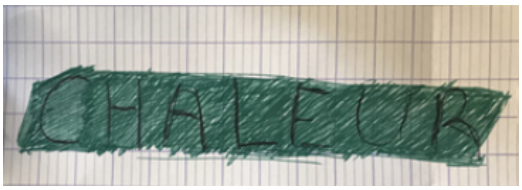
Interprétation :
Toutes les couleurs testées sont réversibles.

5.2.5 Test : L'encre disparaît à la chaleur.

Nous avons observé que ces encres disparaissent quand elles chauffent. Après recherches sur ces encres nous remarquons que la majorité d'entre elles ont cette même caractéristique. Nous avons voulu simuler avec nos stylos ce que nous souhaiterions obtenir comme solution imprimée pour un siège auto trop chaud. Nous sommes partis du principe que l'encre thermochromique que nous achèterons disparaîtra : il faut donc qu'un mot ou logo apparaisse.

Mode opératoire :

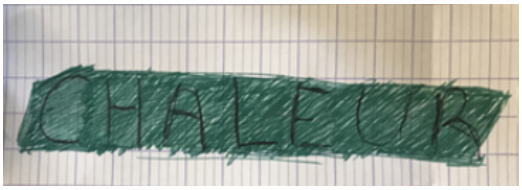
Nous choisissons le mot chaleur pour notre test que nous écrivons à l'encre noire classique. Par dessus nous colorions à l'encre thermochromique verte du stylo friction (on peut deviner le mot en dessous car le vert n'est pas assez couvrant).



Observations :

Après avoir chauffé la feuille, l'encre thermochromique a disparue.

Puis nous avons refroidit la feuille :



Interprétation :

Un mot recouvert d'encre thermochromique à température ambiante, apparaît à la chaleur car l'encre thermochromique disparaît. On retrouve l'état initial après refroidissement.

Conclusions :

Nous avons compris ce qu'il devra se passer sur notre système imprimé thermochromique. Il faudra créer un mot, logo ou pictogramme. Celui ci sera imprimé sur tissu en sérigraphie, méthode la plus adaptée pour imprimer sur du tissu. Il faudra choisir une encre thermochromique réversible dont la température d'activation se situe autour de 45°C, température pour laquelle il y a un danger de brûlure pour un bébé.

5.2.6 La sérigraphie

La sérigraphie est le procédé le plus adapté à la réalisation de notre tissu imprimé à base d'encre thermochromique. Ce procédé n'est pas enseigné dans notre lycée. C'est pourquoi un sérigraphe va venir nous aider le 14 mars à mettre en œuvre la technique avec l'aide de nos professeurs d'atelier.

La sérigraphie est un procédé d'imprimerie manuel. Le matériel nécessaire peut être simple. Il suffit d'encre, d'une raclette et d'un cadre d'aluminium (parfois de de bois) sur lequel est tendu un tissu très fin.

Choix de l'encre

Avant la venue du sérigraphe, il a fallu rechercher une encre adéquate. Cela a été très compliqué de trouver un fournisseur. Notre choix s'est porté sur une encre thermochromique noire et une magenta à base d'eau pour sérigraphie, de température d'activation à 47 °C, réversible. Nous avons aussi choisi pour effectuer des tests et des comparaisons d'autres encres :

Une encre thermochromique à base d'eau de température d'activation à 37 °C, réversible. Une encre thermochromique à base d'eau de température d'activation à 60°C, irréversible.

Toxicité :

Encres réversibles et irréversibles utilisées : Symboles : Xi : Irritant. Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau. Éviter le contact avec la peau et les yeux. Veiller à ce que la zone de travail soit bien ventilée. Certains composés toxiques sont présents en quantité inférieures à 0,1 %. Il conviendra bien sûr, que le bébé ne soit pas en contact direct avec l'encre. Il faudra donc placer le pictogramme sur le coté du siège.

Création et choix d'un logo/mot/pictogramme d'alerte

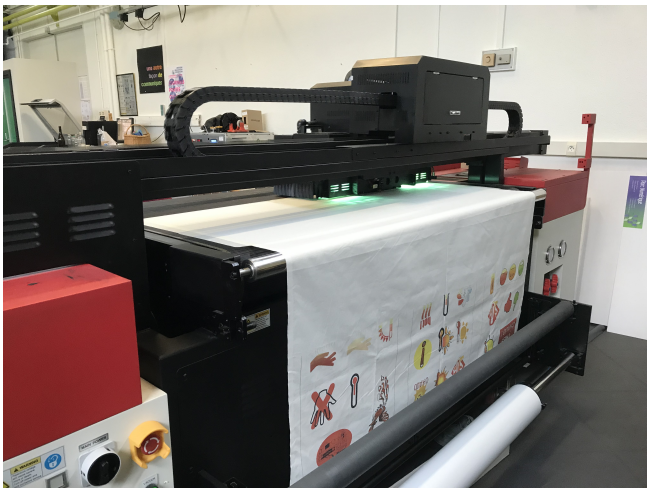
Nous avons imaginé un logo/mot/pitogramme qui devra apparaître sur le siège auto pour alerter les parents que le seuil critique de chaleur a été atteint.

Propositions des élèves :

Le signal visuel doit être compréhensible par tous, simple et efficace comme les pictogrammes.

5.2.7 Mode opératoire

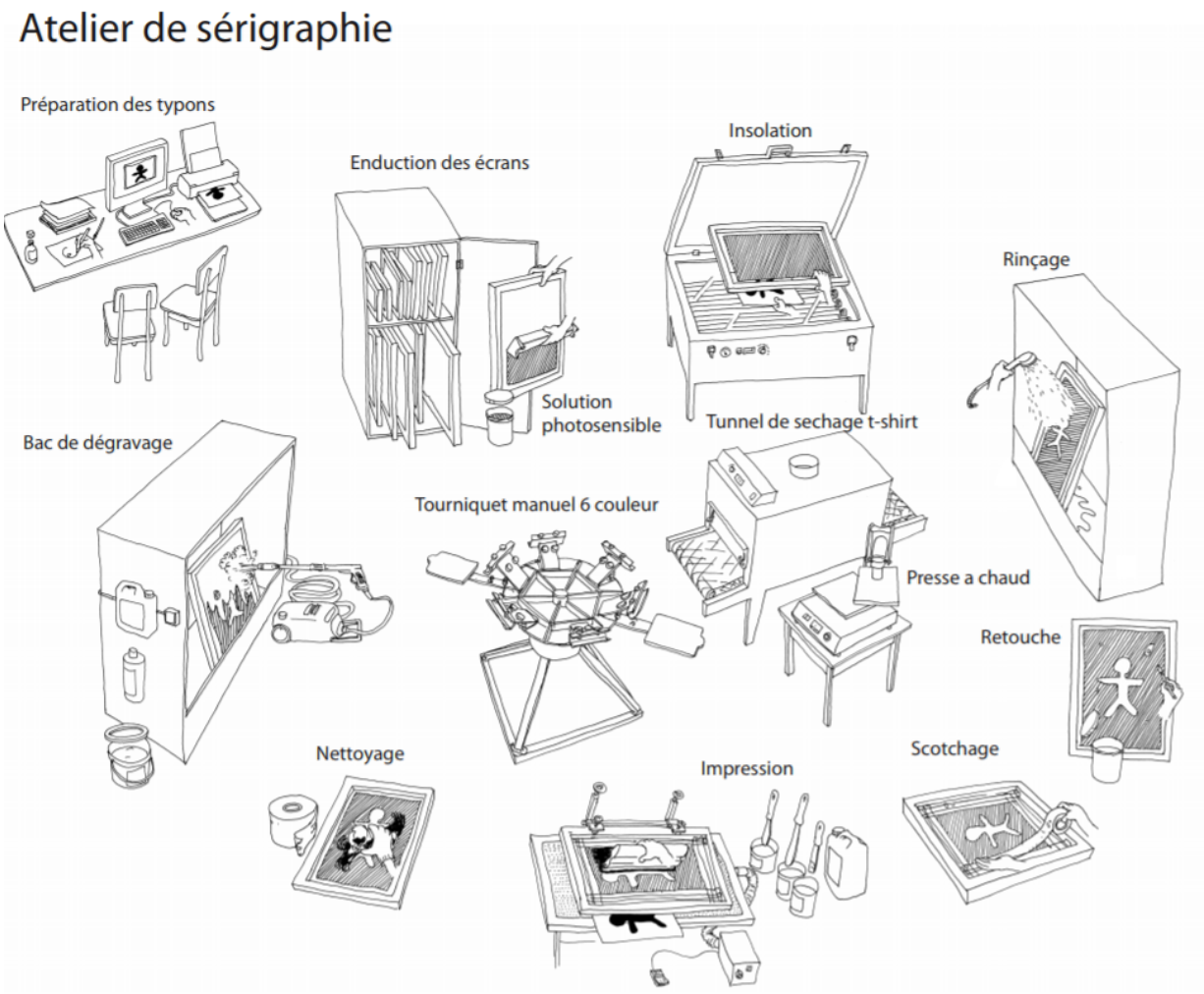
Étape 1 : Imprimer les images sur le tissu à l'aide du traceur UV (méthode jet d'encre)



Étape 2 : Au jour de l'envoie de notre rapport , nous n'avons pas encore imprimé avec le sérigraphe.

Il nous reste à recouvrir nos tissu préimprimés des images, avec de l'encre thermochromique. Les découper et les tester. Nous pourrons tester l'efficacité des encres utilisées dont la température d'activation est de 47 °C et de 35 °C ainsi qu'une encre irréversible à 60 °C. L'interrogation à ce jour porte sur le degré de couvrance des encres thermochromiques et nous ne savons pas encore si les images seront correctement recouvertes à température ambiante.

5.2.8 Atelier sérigraphie



Il faudra tester :

* le nombre de couches d'encres à poser pour une couvrance des pictogrammes optimale.
* certains pictogrammes seront soit totalement recouverts d'encres thermochromique, soit partiellement soit avec 2 encres dont la température d'activation est différente (exemple : pour le pictogramme « très chaud » le mot chaud apparaîtra à 35 °C et le « très » à 45°C.

Après cet atelier nos solutions imprimées seront terminées la semaine prochaine et il faudra alors les tester.

5.3 Tester nos systèmes

Des chercheurs et techniciens du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) vont venir le 24 avril pour nous aider à tester nos dispositifs électroniques et imprimés en situation réelle dans une voiture. Ils apporteront une caméra thermique et de quoi chauffer notre siège auto.

Nous devons encore tester l'intervalle du changement de couleur du tissu imprimé mais aussi la précision du déclenchement de nos systèmes électroniques.

6 Conclusion :

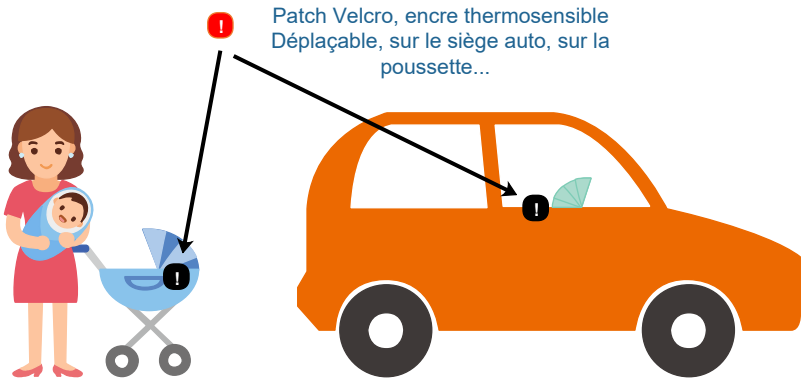
Des chercheurs et techniciens du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) vont venir le 24 avril pour nous aider à tester nos dispositifs électroniques et imprimés en situation réelle dans une voiture. Ils apporteront une caméra thermique et de quoi chauffer notre siège auto comme une couverture chauffante. Ce sera l'occasion de découvrir du matériel que nous ne possédons pas au lycée car très onéreux mais aussi de découvrir le mode de fonctionnement de la caméra thermique. Nous devons encore tester l' intervalle du changement de couleur du tissu imprimé mais aussi la précision du déclenchement de nos systèmes électroniques. L'idée est d'obtenir avec leur aide la même image thermique du siège auto que celle que nous avons étudiée au début de notre projet, mais avec un siège auto faisant apparaître une alerte visuelle en plus.

Nous testerons aussi les dispositifs sonores d'alerte et de protection par déclenchement du ventilateur si le siège est trop chaud.

Enfin nous réfléchirons aux dispositifs les plus fonctionnels et efficaces pour répondre à la problématique. Faut il choisir un seul dispositif à intégrer au siège auto ? Peut on en placer 2 ? Il faudra choisir les plus judicieux.

Après ce travail, les élèves spécialisés en communication visuelle créeront une affiche publicitaire ou un dépliant pour promouvoir le siège auto innovant que nous avons imaginé ! Les élèves spécialisés en production imprimé pourront les imprimer sur les supports papiers adéquats.

Aussi, plus globalement, concernant les dispositifs thermochromiques, on peut imaginer un système de patch velcro, pour pouvoir le changer tous les ans (l'encre s'altérant avec le temps) voir le déplacer sur d'autres sièges, comme une poussette, dans le même objectif de protection du bébé :



Enfin pour aller plus loin sur le thème général de la sécurité routière et ses innovations technologique, une chercheuse du CEREMA viendra fin mars nous parler des véhicules du futur (autonomie, capteurs, protections, etc...).