

SYSTEMES LOGIQUES PROJET DE FIN DE SEMESTRE

1. DÉROULEMENT DU PROJET

Un projet est organisé dans les dernières semaines du semestre. Le but du projet est de mettre en pratique les compétences acquises dans les parties théoriques et au cours des travaux pratiques dans le contexte d'un projet complexe impliquant des contraintes proches d'un produit commercial simple.

Le projet peut être débuté dès la réception du sujet, mais au plus tard dès la fin du TP04. Le projet est effectué par groupes de deux étudiants. Les salles de TP ne sont à disposition en dehors des heures de cours uniquement s'il n'y a pas cours, et dans le cadre des directives EPFL relatives au COVID-19. Il est recommandé d'installer les softwares sur des ordinateurs privés afin de travailler avec des horaires souples. Le descriptif de l'installation est fourni sur le site Moodle du cours; un support supplémentaire à l'installation n'est pas possible.

2. SUJET

Le projet consiste dans le développement d'un réveil-matin de voyage avec fonctions annexes, qui soit contrôlé par un nombre minimal de boutons (deux à trois boutons-poussoirs, DIP-Switches), et affiche sur deux périphériques d'affichage (six afficheurs à 7-segments et un affichage LCD 16x2). L'utilisation des cartes périphériques "buzzer" et "affichage LCD 16x2" est obligatoire.

Une exemple est proposé en annexe, présentant un réveil-matin de voyage commercial [1].

Le coeur du problème réside en le fait que le nombre de boutons-poussoirs nécessaires au contrôle sont limités (deux ou trois, plus le banc de DIP-Switches) alors que l'affichage permet beaucoup de souplesse. La solution réside dans le développement de plusieurs modes d'opérations qui constituent la machine d'états finis générale du système. La machine d'état générale doit être développée suivant la méthode présentée au cours, et les DIP-switches ne doivent pas servir à contrôler/générer la machine d'états principale (FSM générale).

Méthode de développement proposée

- effectuez une étude sur papier afin d'identifier l'architecture du projet (les blocs et leur interconnexions) ainsi que les spécifications (fréquence minimale, etc), puis
- développez une machine d'états finis générale simple, ainsi que quelques modules simples (heure, chronomètre) qui lui sont rattachés comme sous-modules et validez votre méthode de travail par un test sur la carte; puis,
- développez des modules plus complexes indépendamment, validez-les, puis seulement à ce moment rattachez-les à la FSM générale.

3. DÉLIVRABLES

Trois délivrables sont requis, qui doivent être téléchargés sur le site Moodle du cours, au plus tard le 11.12.2023, à 08:00. Un seul étudiant par groupe fournit les délivrables. Les trois documents sont les suivants:

- un fichier .circ développé sous logisim-evolution et qui contient la totalité du projet, dans sa dernière version parfaitement fonctionnelle sur la carte DE10-Lite;
- une vidéo de démonstration succincte (3 minutes maximum, 100 MB);
- un rapport concis de trois pages, format A4.

Le rapport sera organisé de la façon suivante. Une première page sert à la description générale du projet, et à un mode d'emploi. Les deux pages suivantes présentent les solutions techniques apportées, comprenant une description de la machine d'états finis générale, des machines d'états secondaires spécialement intéressantes (incluant la solution à l'utilisation du périphérique), ainsi que une description de solutions techniques originales apportées à la résolution de problèmes rencontrés dans le développement; présentez des schémas inspirés de logisim-evolution, dans un format synthétique dont la lisibilité soit adaptée à un rapport, des diagrammes temporels, des schémas-blocs ou diagrammes de flux, respectivement les mieux adaptés à supporter vos explications.

4. PRÉSENTATION DU PROJET

La démonstration du projet se fait par le moyen d'une vidéo brève de trois minutes au maximum présentant les diverses fonctionnalités réalisées. La vidéo peut être réalisée par des moyens légers (téléphone cellulaire, par exemple) et aucun montage n'est nécessaire. Il est important par contre que les fonctionnalités soient démontrées et expliquées et il est donc important que la présentation soit très bien préparée et organisée. Il n'y a pas de défense à proprement parler, consistant en une argumentation des solutions apportées; le rapport sera utilisé à cette fin.

5. RENDU DU MATÉRIEL

Les cartes DE10-Lite et périphériques seront collectés selon l'horaire suivant:

- Lundi 11.12.2023 en CO-2 de 15:15 à 17:00.

La totalité du matériel en prêt doit être rendu à cette occasion, et les pannes doivent être annoncées. Aucune note ne sera donnée au cours sans rendu de la carte. Une alternative sera préparée et placée sur le site Moodle si les conditions sanitaires ne permettent pas la remise aux dates ci-dessus.

6. NOTATION

La notation du projet sera basée sur les éléments suivants

- fonctionnalité du projet,
- rapport (qualité, précision des explications),
- développement modulaire et hiérarchique,
- présentation (vidéo claire et préparée).

L'extension des fonctionnalités implémentées permettra de déterminer une note cible.

- Fonction implémentée parfaitement fonctionnelle: gestion des fonctionnalités de base du réveil-matin (heure et affichage, set d'une heure de réveil et alarme sonore); note maximale: 5.0.

- Fonctionnalités additionnelles (deux fonctions simples): par exemple chronomètre, countdown, etc.; note maximale: 5.5.
- Fonctionnalités additionnelles (plus de deux fonctions, complexes (en plus des fonctionnalités additionnelles)): fonctions originales complexes supplémentaires (pseudo-graphique d'animation complexe des LEDs et/ou le LCD 16x2, programmation des messages défilants (avec enregistrement de messages), animation de LEDs 7-segment complexes (un simple message défilant n'est pas complexe sans enregistrement ou reprogrammation automatique, etc), accès à des périphériques supplémentaires, jeu, musique, etc.); note maximale 6.

Le non respect de l'utilisation des cartes périphériques entraîne un retrait: pas de carte "affichage LCD 16x2" ni buzzer: -1.5 pt; uniquement buzzer utilisé: -1.0 pt.

7. RAPPEL: FORMATION DE LA NOTE FINALE

Selon l'information que vous avez reçue en début du semestre, également reportée sur la page web du cours (<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=15423>), et en conformité avec l'Ordonnance générale sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, la note finale est formée pour 30% du résultat du projet et pour 70% du résultat du contrôle écrit des connaissances.

8. ANNEXES

Annexe 1: Méthode proposée au développement du circuit de contrôle de la carte périphérique.

Annexe 2: Exemple de réveil-matin numérique commercial implémentant des fonctionnalités de base (extrait de mode d'emploi). [1].

9. ANNEXE 1: CARTES PÉRIPHÉRIQUES

Deux périphériques disposant l'une d'un buzzer (haut-parleur piezo-électrique) et d'un affichage LCD 16x2 caractères sont proposées à l'utilisation du projet. Une méthode possible pour le développement du circuit de contrôle est proposée dans la suite qui aboutit à une solution possible.

9.1 PARTIE MATÉRIELLE

9.1.1 CARTE D'EXTENSION "BUZZER"

La carte périphérique "buzzer" et ses connexions sont présentées en Figure Figure 9.1.

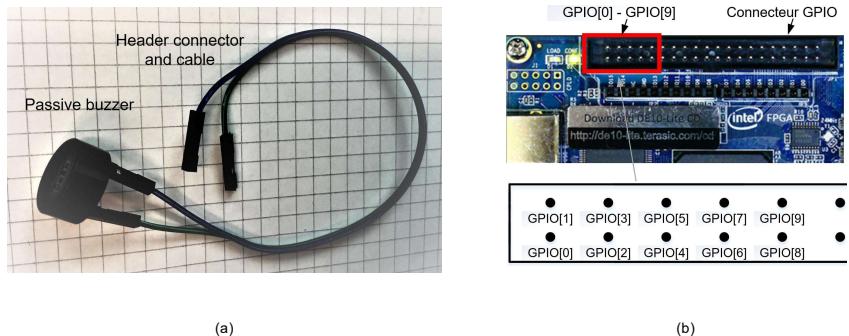


Figure 9.1: (a) Photo du périphérique buzzer passif et connecteurs, et (b) DE10-Lite indiquant les connections utilisées pour connecter le buzzer (deux uniquement nécessaires).

Le buzzer sur le connecteur d'extension GPIO de la carte DE10-Lite. Les pins situés vers le "haut" de la carte (côté du connecteur USB de programmation) sont utilisés. Ces pins sont nommés GPIO[0] à GPIO[9]. Elles ont été programmées en pull-up; une résistance interne à la FPGA sert à cet effet. Les autres pins du port GPIO ne sont pas utilisées pour cette carte.

Ainsi, lors de l'utilisation du module FPGA Commander dans logisim-evolution, il faudra aussi configurer correctement les pins du port GPIO, afin que les signaux du circuit logique soient connectés correctement aux terminaux du buzzer. Le buzzer est un système passif qui est contrôlé par un signal carré ayant la fréquence qui doit être entendue. L'oscilloscope peut être utilisé pour vérifier les bonnes connexions.

9.1.2 CARTE D'EXTENSION "AFFICHAGE LCD 16x2"

La carte d'extension "affichage LCD 16x2" consiste en un afficheur LCD de deux lignes de 16 caractères. Chaque caractère est formé comme une matrice de 8x5 pixels. La carte comprend un circuit de contrôle Hitachi 44780U qui gère l'affichage. Tous les circuits développés communiquent avec ce circuit de contrôle dont les spécifications sont disponibles en [2]. La carte DE10-Lite et son affichage 16x2 est présentée en Figure 9.2.



Figure 9.2: Carte DE10-Lite et affichage Hitachi HD44780U.

La carte d'extension doit connectée sur le port GPIO de la carte DE10-Lite. Les signaux suivants doivent être connectés

- rs, sélection des registres du contrôleur qui sont adressés, soit registre d'instruction qui permet de configurer l'affichage (par exemple, affichage sur une ou deux lignes, curseur en souligné ou en pavé noir, etc.), soit registre de données qui stocke le caractère à afficher, transmis un après l'autre; dans le circuit application16x2display.circ présenté en Section 9.2, le signal est nommé lcdrsO;
- rw, gérant le mode de lecture ou d'écriture vers le contrôleur; dans le circuit application16x2display.circ présenté en Section 9.2, le signal est nommé lcdrwO;
- e, signal de “enable” permettant l'activation du contrôleur en mode d'écriture de données; dans le circuit application16x2display.circ présenté en Section 9.2, le signal est nommé lcdeO
- d[0]-d[7], 8 bits de données stockant soit le code d'une instruction ou d'un caractère à afficher. dans le circuit application16x2display.circ présenté en Section 9.2, le bus (groupe de signaux) est nommé lcd-dataO8.

Trois connexions supplémentaires forment le bus 14-bit entre la carte DE10-Lite et l'affichage LCD. L'alimentation est de VDD-5V et GND. Un réglage analogique du contraste d'affichage est programmé sur VEE/V0 comme un signal modulé en largeur d'impulsions; dans le circuit application16x2display.circ présenté en Section 9.2, le signal est nommé lcdctst.

Le schéma et la photographie du périphérique sont présentés en Figure 9.3. Deux modèles A et B sont disponibles qui se différencient par la position du connecteur sur la carte (au sommet ou au fond par rapport à l'utilisateur lisant le texte).

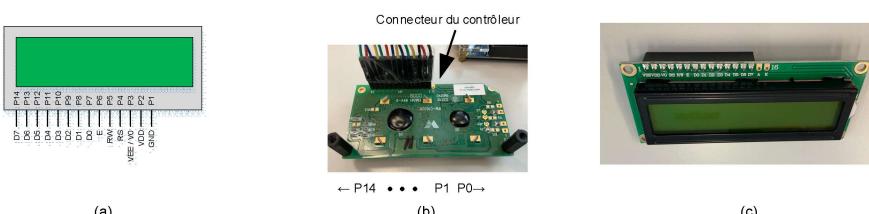


Figure 9.3: Modèle A (a),(b), (a) Schéma de connexion du contrôleur de LCD 16x2 (vue de dessus), et (b) carte périphérique connectée au moyen de câbles électriques (vue de dessous).Modèle B (c) Afficheur LCD avec connexions spécifiées sur la carte.

Un schéma de connexion possible de l'afficheur sur la carte DE10-Lite est proposé en Figure 9.4. Le schéma de connexion peut être adapté librement; cependant, le schéma proposé correspond au circuit d'exemple présenté dans la suite.

Attention à ne pas inverser la polarité de l'alimentation GND-VDD car le circuit sera endommagé.

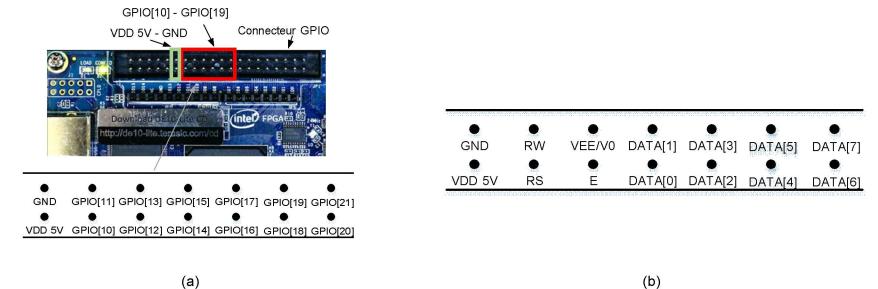


Figure 9.4: Connexions proposées pour le périphérique d'affichage. (a) Connexion depuis la carte DE10-Lite; (b) Connexions logique du périphérique; par exemple, D0 (Figure 9.3(a)) → Data[0].

Chaque caractères est transmis à l'affichage par le moyen de son code ASCII. Chaque caractère ASCII est un nombre binaire de huit bit. La table des caractères ASCII décodés par l'afficheur Hitachi HD44780U est présentée en Figure 9.5.

9.2 DÉVELOPPEMENT DU CIRCUIT DE CONTRÔLE

Le buzzer est constitué d'un haut-parleur piézo-électrique placé dans une cage de résonance en plastique. Un signal carré de fréquence contrôlée lui est transmis qui est transduit en son.

Un circuit de contrôle du périphérique d'affichage LCD est disponible sous le nom de fichier application16x2display.circ. Deux circuits sont proposés qui implémentent une application d'affichage de base, et qui peuvent être utilisés comme départ à des développements avancés.

L'application présentée comme exemple consiste à afficher un message sur deux lignes de l'affichage. Un texte statique est affiché de même qu'un caractère variable affiché en fin de la deuxième ligne. L'utilisation de l'application obéit aux étapes suivantes:

1. **Reset** Le reset de l'application est effectué par appui sur le bouton-poussoir No. 0 de la carte DE10-Lite, qui est défini comme celui des deux boutons-poussoirs situé sur le haut.
2. **Préchargement du caractère de base dans le compteur** Le caractère choisi porte le code ASCII 0x30 qui correspond au zéro. Le DIP-Switch No. 0 (configuré sur la gauche de la carte DE10-Lite) est mis en position ‘1’ (poussé en direction opposée à l'utilisateur). Le bouton-poussoir No. 1 défini comme celui des deux boutons-poussoirs de la carte DE10-Lite situé sur le bas doit être appuyé et relâché. Le DIP-Switch No. 0 est remis en position ‘0’.
3. **Chargement d'un message sur l'affichage** Le bouton-poussoir No. 1 est appuyé puis relâché. A ce moment, le message préchargé dans un banc de registres d'application est chargé dans un banc de registres du driver puis chargé dans l'affichage.

	Upper 4 Bits Lower 4 Bits	0000 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111	CG RAM (1)	0 0 P ^ P - タミ x p
xxxx0000	(2)	! 1 A Q a 9	■ アチケ äq	
xxxx0010	(3)	" 2 B R b r	「イツ x p 8	
xxxx0011	(4)	# 3 C S c s	」ウテモ e o	
xxxx0100	(5)	\$ 4 D T d t	、エトト ム 2	
xxxx0101	(6)	% 5 E U e u	・オナコ 0	
xxxx0110	(7)	& 6 F U f v	ヲカニヨ エ 2	
xxxx0111	(8)	' 7 G W g w	アキマラ g π	
xxxx1000	(1)	(8 H X h x	イクネリ j x	
xxxx1001	(2)) 9 I Y i y	ラケルル " y	
xxxx1010	(3)	* : J Z j z	エコハレ j ¥	
xxxx1011	(4)	+ ; K [k {	オサヒロ * 穴	
xxxx1100	(5)	, < L ¥ 1	ヤシフワ ¥ 円	
xxxx1101	(6)	- = M] m }	ユヌヘンモ ÷	
xxxx1110	(7)	. > N ^ n *	ヨセホ ^ ハ	
xxxx1111	(8)	/ ? O _ o *	リソマ □ ö	

Figure 9.5: Table des caractères ASCII décodés et affichés par l'affichage Hitachi HD44780U [2]. Le code est formé en remplaçant les xxxx apparaissant dans l'entrée de ligne par la valeur apparaissant dans l'entrée de colonne; par exemple, le code binaire du caractère zéro est 0011 0000 correspondant au code hexadécimal 0x30.

4. *Affichage de caractères successifs* Le bouton-poussoir No. 1 est appuyé puis relâché. Cette opération incrémente le compteur qui génère le code du caractère suivant. Ce dernier est stocké dans le banc de registre d'application et déclenche la séquence de signaux nécessaires à l'affichage du message complet.

Le circuit LCD16x2_tb_exe (Figure 9.6(a)) est utilisé comme exemple de l'application permettant un téléchargement sur la carte DE10-Lite et exécution à 1 MHz (qui n'est pas forcément la fréquence à choisir pour votre application). Le circuit ne peut pas être simulé. Il comprend une partie démontrant une l'application-exemple simple et décrite plus précédemment (partie marquée en rouge) ainsi que le modèle simulant l'affichage 16x2 (partie marquée en vert). Le driver doit être réutilisé dans votre application.

Le circuit LCD16x2_tb_sim (Figure 9.6(b)) est utilisé comme exemple de l'application permettant de simuler sur logisim-evolution. Le circuit ne peut pas être téléchargé. Il comprend une partie démontrant une l'application-exemple simple et décrite plus précédemment (partie marquée en rouge) ainsi que le modèle simulant l'affichage 16x2 (partie marquée en vert). Le simulateur d'afficheur 16x2 peut être réutilisé dans votre application si vous souhaitez simuler.

Les différences entre le modèle de simulation et le circuit réel d'affichage sont les suivantes.

- seuls les caractères ASCII 0x30 à 0xff sont encodés par le modèle de simulation; tous sont disponibles sur l'afficheur. L'encodeur qui représente la police d'écriture est le circuit HD44780UA00-FlippedFont qui peut être étendu à la fonte complète;
- un reset du circuit cause un effacement de l'afficheur en simulation. Dans le circuit réel, une mémoire (non-volatile) garde le dernier message affiché. Cette mémoire n'est pas modélisée dans le simulateur.

Ainsi, la partie application est identique aux deux circuits d'exécution (téléchargement) et de simulation et doit être remplacée par votre application. Dans l'exemple proposé, les codes ASCII des caractères successifs représentant un message sont introduits comme quatre paquets de trente-deux bits par ligne (soit 16 caractères de 8-bit) au format hexadécimal, apparaissent dans les parties marquées en bleu.

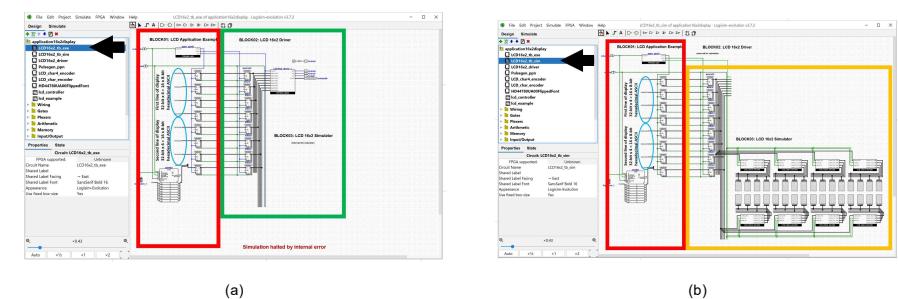


Figure 9.6: Ecran logisim-evolution présentant les circuits de (a) exécution et téléchargement de l'application-exemple choisie et (b) simulation.

RÉFÉRENCES

- [1] Seiko alarm-clock manual.
[2] Hitachi 44780U datasheet.

SEIKO

[ENGLISH]
INSTRUCTION MANUAL

CAUTION

<Remarks on batteries>

Please be sure to observe the following correct battery usage. Misusing batteries may cause leakage or a battery explosion, which may result in a malfunction of the clock or personal injury.

1. Insert batteries into the battery holders, locating the plus (+) and minus (-) ends correctly.
2. If you replace batteries, replace all of them at one time with new one as specified in this manual.
3. Batteries used in this clock are not rechargeable. Never attempt to recharge the batteries.
4. Do not attempt to solder anything directly to batteries.
5. Do not expose batteries to direct sunlight, heat, or high humidity.
6. When the clock stops, or it is no longer used, remove the batteries.
7. As the initial batteries are inserted at the factory, their actual lives once in your possession may be shorter than the specified period.

SPECIFICATIONS

Calendar: No need of adjustment until the year of 2099

Battery: AAA battery, 2 pieces

Battery life for clock: Approximately 1 year

Alarm: The electronic beep sounds at a designated time for approximately 1 minute and automatically stops.

An approximate every 5-minute snooze function is equipped. (Snooze function can be used repeatedly)

Time setting: Loss/gain (monthly rate) is less than 30 seconds (at normal temperature range between 5 °C and 35 °C)

Operational temperature: between -10 °C and +50 °C (the display can be read between 0 °C and +40 °C)

TEMPERATURE DISPLAY

- Temperature accuracy: ± 2 °C (A range between 0 °C and +40 °C)
- Since the sensor is inside the clock, the display does not change immediately after the temperature around the clock changes.

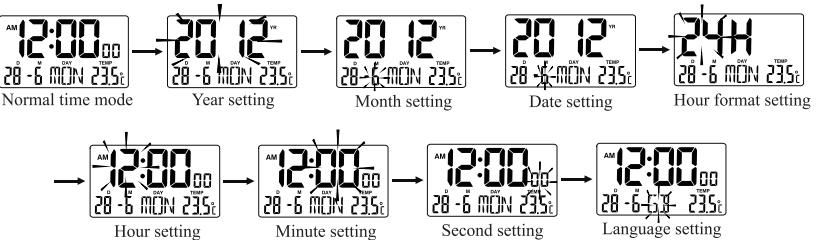
HOW TO USE THE CLOCK

• Remove the protective film slowly on the display before using the clock.

- Slide and open the battery hatch on the rear of the clock and insert 2 "AAA" batteries following the plus (+) and minus (-) polarity diagram correctly and press "RESET" button.
- Press reset button to initiate the unit. Otherwise the unit may not work properly.

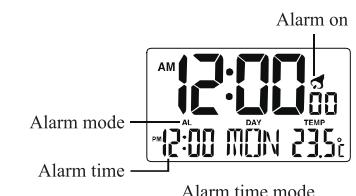
TO SET CALENDAR AND TIME

1. In normal mode, press and hold "TIME SETTING" button for 2 seconds until the year digit flashes.
2. Press "UP" or "DOWN" button to set the year.
3. Press "TIME SETTING" button again to set the time and calendar in this sequence: Year > Month > Date > 12/24 Hour format > Hour > Minute > Second > Language (GB/FR/DE/ES/IT).
4. Press and hold "TIME SETTING" button for 2 seconds to save and exit the setting, or let it exit automatically 30 seconds later without pressing any button.



TO SET ALARM

1. Slide "ALARM ON/OFF" switch to ON position to turn on alarm function with the alarm icon "♪" displayed on the LCD.
2. In normal mode, press and hold "ALARM SETTING" button for 2 seconds until Hour digit flashes.
3. Press "UP" or "DOWN" button to set the desired value.
4. Press "ALARM SETTING" button until Minute digit flashes and press "UP" / "DOWN" button to adjust its value.
5. Press "ALARM SETTING" button again to save and exit the setting, or let it exit automatically 30 seconds later without pressing any button.



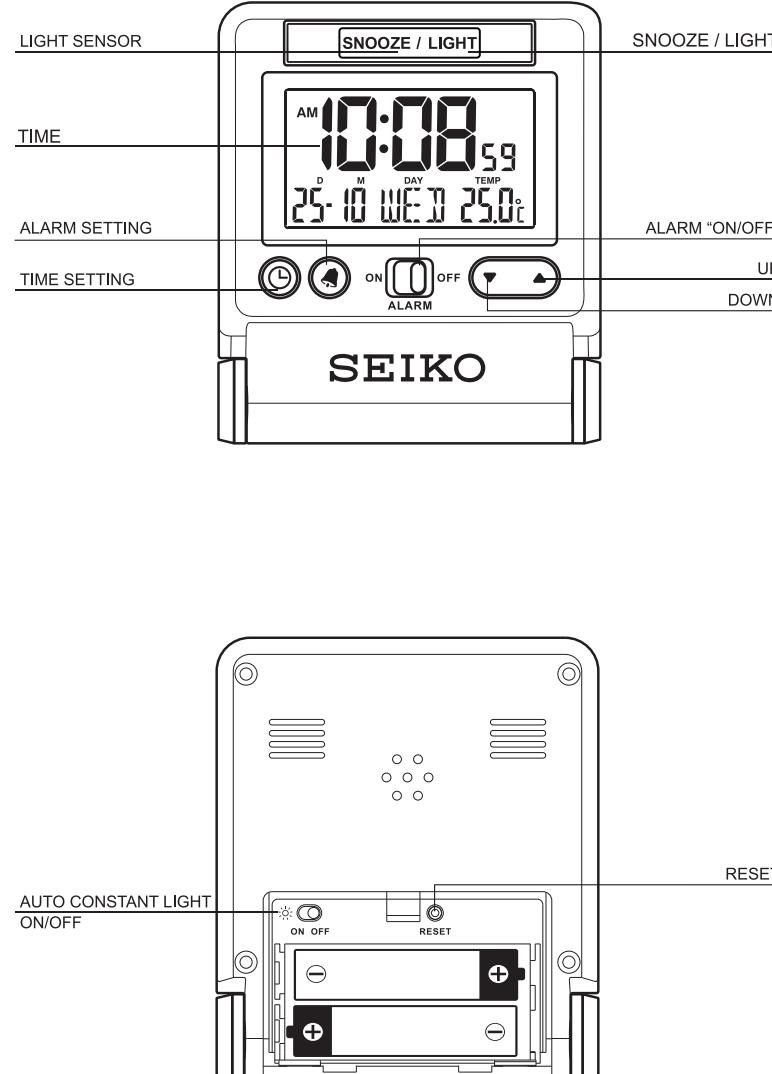
HOW TO USE LIGHT FUNCTION

SNOOZE/LIGHT:

- Press it to turn on and keep the backlight for 5seconds.
- When the unit is sounding, press it to stop the current alarm and enter snooze.

AUTO CONSTANT LIGHT:

- Slide it to "ON" position to activate auto constant light function. When it is "ON", the backlight will automatically turn on in dim & dark environment detected by the light sensor.
- The brightness of auto constant light is weaker than normal backlight.
- Slide it to "OFF" position to turn off the auto constant light function.



[FRANÇAIS]
MODE D'EMPLOI

ATTENTION

<Remarques sur les piles>

Respectez les points suivants et utilisez les piles correctement. Leur emploi inadéquat peut causer une fuite de leur électrolyte, voire leur explosion, ce qui risque d'endommager l'horloge ou de provoquer des blessures.

1. Insérez les piles dans les porte-piles en respectant leurs pôles positifs (+) et négatifs (-).
2. Remplacez toutes les piles en même temps par des neuves, conformes aux spécifications indiquées du mode d'emploi.
3. Les piles de cette horloge ne sont pas rechargeables. N'essayez jamais de recharger ces piles.
4. N'essayez jamais de souder directement quelque chose sur les piles.
5. N'exposez pas les piles directement aux rayons du soleil et protégez-les contre une chaleur ou une humidité élevées.
6. Lorsque l'horloge est arrêtée ou que vous ne l'utilisez plus, retirez-en les piles.
7. Comme les piles d'origine ont été insérées en usine, il se peut que leur autonomie, une fois l'horloge en votre possession, soit plus courte que la durée spécifiée.

FICHE TECHNIQUE

Calendrier : Aucun réglage n'est requis jusqu'en 2099

Pile : Type AAA, 2 pièces

Autonomie de la pile de l'horloge : Environ 1 an

Sonnerie : Le bip électronique retient au moment programmé pendant 1 minute environ, puis il s'arrête automatiquement. Une fonction Rappel de sonnerie, utilisable de façon répétée, fait retentir la sonnerie toutes les 5 minutes.

Réglage de l'heure : Le gain/perte (moyenne mensuelle) est inférieur à 30 secondes (dans une plage de température comprise entre 5°C et 35°C)

Température de fonctionnement : Entre -10°C et +50°C (l'affichage est lisible entre 0°C et +40°C)

AFFICHAGE DE LA TEMPÉRATURE

• Précision d'affichage : ±2°C (dans une plage de 0°C à +40°C)

• Comme le capteur est intégré à l'horloge, l'affichage de la température ne change pas dès que varie la température ambiante.

UTILISATION DE L'HORLOGE

• Enlevez délicatement la pellicule protectrice collée sur l'affichage avant d'utiliser l'horloge.

• Glissez le couvercle du logement des piles à l'arrière de l'horloge pour l'ouvrir et insérez correctement 2 piles "AAA" en respectant bien les signes des pôles (+) et (-) indiqués sur le schéma, puis appuyez sur le bouton "RESET".

• Appuyez sur le bouton "RESET" pour initialiser l'appareil. Faute de quoi, il risquerait de ne pas fonctionner correctement.

RÉGLAGE DU CALENDRIER ET DE L'HEURE

1. En mode normal, appuyez et maintenez le bouton "CONFIGURER LA DATE" pendant 2 secondes jusqu'à ce que le chiffre de l'année clignote.

2. Appuyez sur les boutons "UP" ou "DOWN" pour définir l'année.

3. Appuyez sur le bouton "TIME SETTING" pour régler l'heure et le calendrier dans l'ordre suivant : Année > Mois > Date > format de l'heure 12/24 > Heure > Seconde > Langue (GB/FR/DE/ES/IT)

4. Maintenez enfoncé le bouton "TIME SETTING" pendant 2 secondes pour enregistrer et sortir du réglage ou laissez-le sortir automatiquement 30 secondes plus tard sans appuyer sur aucun bouton.



RÉGLAGE DE LA SONNERIE

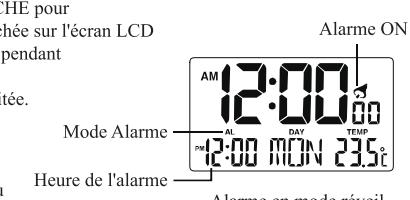
1. Faites glisser le commutateur "ALARM ON/OFF" sur la position MARCHE pour mettre en marche la fonction d'alarme avec l'icône de l'alarme "♪" affichée sur l'écran LCD

2. En mode normal, appuyez et maintenez le bouton "ALARM SETTING" pendant 2 secondes jusqu'à ce que le chiffre de l'heure clignote.

3. Appuyez sur les boutons "UP" ou "DOWN" pour définir la valeur souhaitée.

4. Appuyez sur le bouton "ALARM SETTING" jusqu'à ce que les chiffres de Minute clignotent. Et appuyez sur "UP" ou "DOWN" pour modifier sa valeur.

5. Appuyez sur le bouton "ALARM SETTING" pour enregistrer et sortir du réglage, ou laissez-le sortir automatiquement 30 secondes plus tard sans appuyer sur aucun bouton.



UTILISATION DE LA FONCTION LUMIÈRE

RAPPEL D'ALARME/LUMIÈRE

- Appuyez dessus pour activer et maintenir le rétro-éclairage pendant 5 secondes.

- Lorsque l'appareil sonne, appuyez pour arrêter l'alarme actuelle et entrez Rappel d'Alarme.

LUMIÈRE CONSTANTE AUTOMATIQUE

- Glisser à la position "ON" pour activer la fonction lumière constante automatique. Quand il est sur "ON", le rétro-éclairage s'allume automatiquement en environnement sombre et obscur, détecté par le capteur de lumière.

- La luminosité de la lumière constante automatique est plus faible que le rétro-éclairage normal.

- Glissez à la position "OFF" pour désactiver la fonction automatique de lumière constante.