

AFFICHER L'HEURE

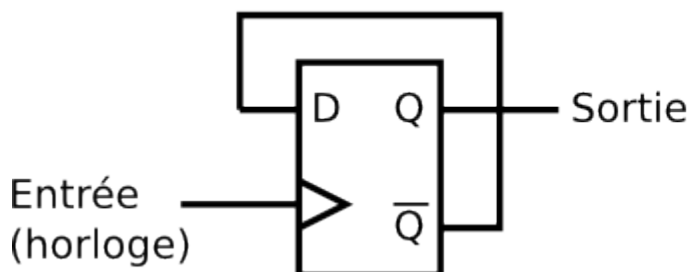
Les LED se prêtent très bien à afficher l'heure. Que ce soit pour de petits réveils ou pour des horloges donnant de temps en temps l'heure et la date.

Encore faut-il que l'heure indiquée soit juste ! Rien de plus désagréable qu'une horloge affichant un

BASE DE TEMPS

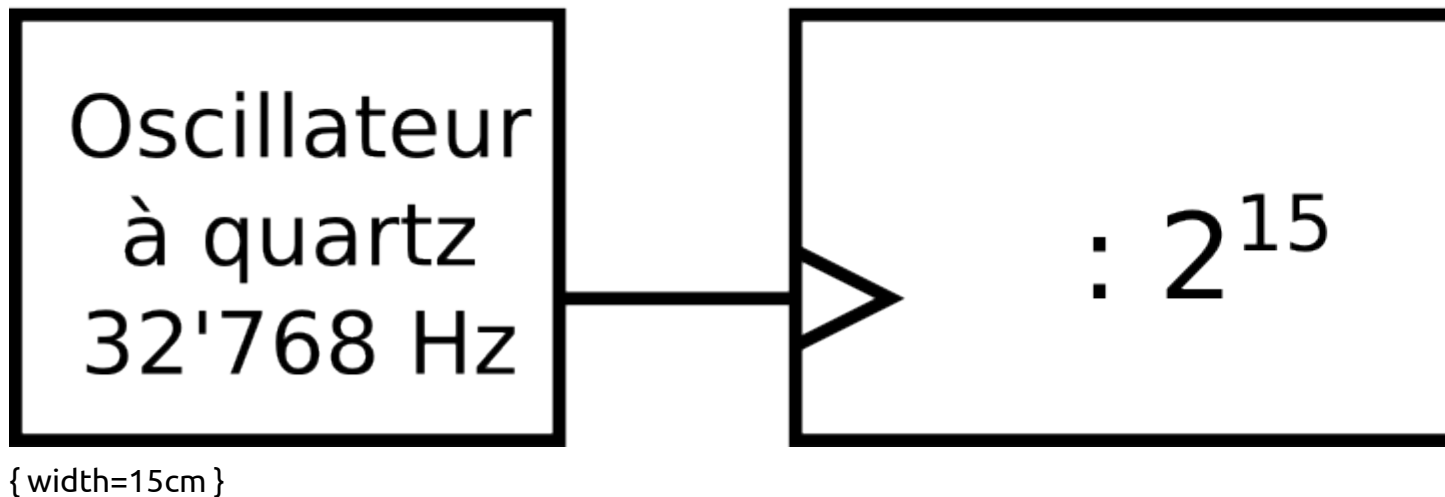
Une montre mécanique est réalisée sur la base d'un mouvement oscillant, dont la fréquence est aus

Une montre électronique utilise un principe similaire. La différence est que le système oscillant est par une chaîne de 15 diviseurs par 2 pour obtenir un signal de 1 Hz. Un diviseur par deux, appelé aus



$$\left. \begin{array}{l} Q^+ = D \\ D = \bar{Q} \end{array} \right\} \Rightarrow Q^+ = \bar{Q}$$

Ensuite, des diviseurs successifs vont produire les secondes, les minutes, les heures, etc, comme l'in



Les circuits logiques qui composent une horloge électronique s'appellent souvent Real Time Clock, et

PILE DE SECOURS

Il est presque impossible d'assurer qu'un dispositif soit en permanence connecté à un réseau électrique. On assure en permanence le fonctionnement de l'oscillateur à quartz et de la chaîne de division, pour n

Anecdote : On trouve une telle pile dans tous les ordinateurs. Elle est souvent désignée par l'expression *Real Time Clock* en permanence grâce à une pile de taille modeste, vu que la technologie C-MOS consomme un minimum

Les piles utilisées pour maintenir l'heure sont souvent des piles au lithium. Pourquoi les piles rechargeables ne sont-elles pas utilisées pour cette pile. Or les piles rechargeables ont une durée de vie généralement plus faible, elle ne sont donc pas adaptées

SUPERCAP

Il existe un autre système d'accumulation d'énergie, qui peut être utilisé pour des horloges temps réel. C'est le supercondensateur.

La capacité de la supercap est généralement dimensionnée pour assurer à l'horloge une autonomie de plusieurs années. La durée de vie d'un accumulateur est limité à environ 1'000 cycles. Mais celle d'un condensateur traditionnel est de plusieurs dizaines d'années.

PROGRAMMATION D'UNE HORLOGE AVEC UN MICROCONTRÔLEUR

La programmation d'une horloge temps réel va beaucoup dépendre du microcontrôleur utilisé pour

```

1  #include <avr/io.h>
2  #include <avr/interrupt.h>
3  #include <avr/sleep.h>
4
5  volatile uint8_t secondes;
6
7  // Il faut un quartz 32 khz sur les broches TOSC1 et TOSC2
8  ISR (TIMER2_OVF_vect) {
9      secondes++;
10     ...
11 }
12
13 int main () {
14     Temps=0;
15     ASSR=(1<<AS2); // oscillateur quartz 32 khz
16     TCCR2B=0b101; // prédivison par 128
17     TIMSK2=(1<<TOIE2); // interruption Timer2 Overflow autorisée
18     sei(); // toutes les interruptions autorisées
19     while (1) { // boucle correspondant à tous les réveils dus à l'interruptio
20         set_sleep_mode(SLEEP_MODE_PWR_SAVE); // mise en veille
21         sleep_enable();
22         sleep_mode(); // mode normal après un réveil
23         sleep_disable();
24     }
25 }

```

Un quartz va être branché sur les broches prévues à cet effet. L'oscillateur correspondant va être m 32'768 (15 bits). En autorisant une interruption sur le dépassement de capacité (Overflow) du Timer

Au moment de l'interruption, le microcontrôleur va se remettre à fonctionner. Dans la routine d'int mode sommeil (sleep), pour minimiser sa consommation.

La partie qui compte les secondes, les minutes et les heures est par contre applicable à tous microc

```

8      ...
9      secondes++;
10     if (secondes == 60) {
11         secondes = 0;
12         minutes++;
13         if (minutes == 60) {
14             minutes = 0;
15             heures++;
16             if (heures == 24) {
17

```

```

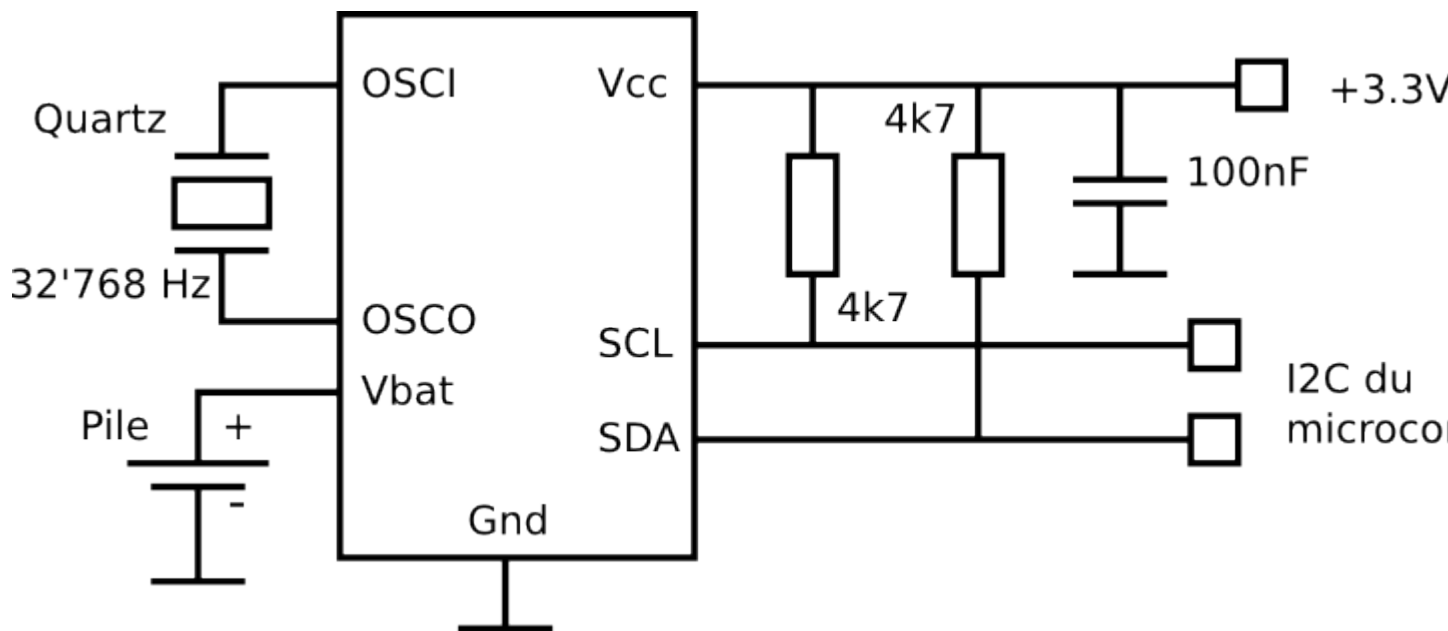
18         heures = 0;
19         ...
20     }
21 }
    ...

```

CIRCUITS RTC SPÉCIALISÉS

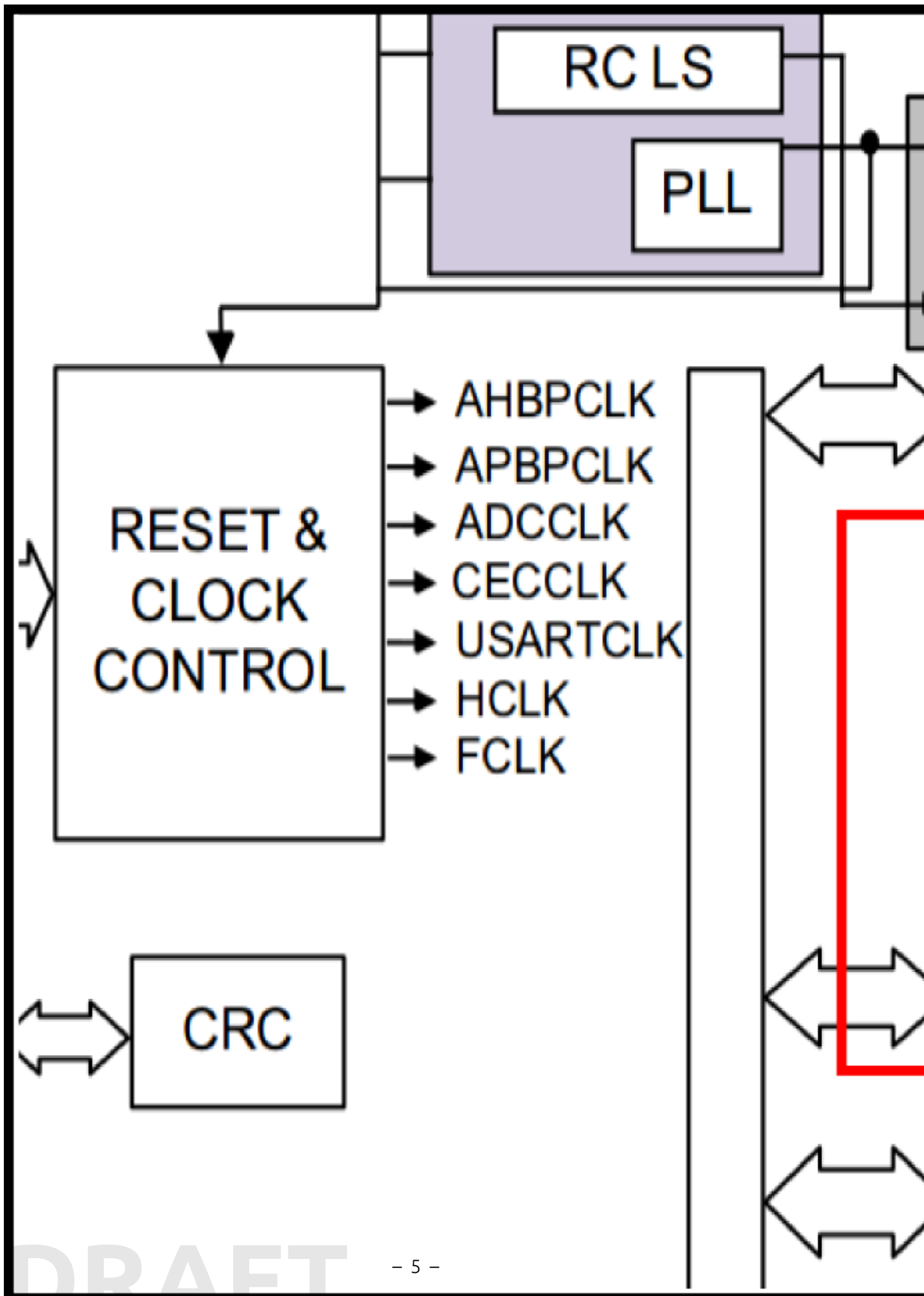
Pour décharger le microcontrôleur de la tâche de maintenir l'horloge temps réel, mais surtout pour (comme les Philips) avec les PFC8523 ou PFC8536 ou encore Texas Instrument avec le bq32000.

Pour communiquer avec un microcontrôleur, ces circuits utilisent généralement les protocoles I2C ou SPI.



RTC DANS LE MICROCONTRÔLEUR

Certains microcontrôleurs comportent des circuits logiques qui permettent d'avoir très facilement un RTC intégré. La figure montre un extrait de son architecture.



Entourée de rouge se trouve une zone isolée, avec son alimentation. Elle comporte une oscillateur à

L'HEURE PAR INTERNET

Lorsqu'un afficheur est prévu pour être régulièrement connecté à Internet, il n'est plus indispensable

C'est le Protocole d'Heure Réseau (Network Time Protocol ou NTP) qui est utilisé, ou sa version simplifiée