

# Révision Réseau et Microcontrôleurs

## FISE S5 - Sujet du 8 décembre

ATHENA (Alain PIALLAT)

8 Décembre 2025

## Sujet Réseau

Les informations sur le sujet ont été communiquées par mail.

Quelle(s) affirmation(s) est/sont vraie(s) concernant la machine portant l'adresse IP 192.168.45.100/26 ?

- ☐ A. L'adresse de son réseau est 192.168.45.0
- ☐ B. L'adresse de broadcast de son réseau est 192.168.45.255
- ☐ C. Son masque de sous-réseau est 255.255.255.192
- ☐ D. Elle peut communiquer directement avec la machine portant l'adresse IP 192.168.45.211
- ☐ E. Il peut y avoir 1024 machines dans son réseau
- ☐ F. On peut contacter cette machine depuis Internet en utilisant son adresse IP

Réponse correcte : C. Son masque de sous-réseau est 255.255.255.192

Explication :

- **A - FAUX** : Avec /26, on a des blocs de 64 adresses ( $2^6=64$ ). L'adresse 192.168.45.100 se trouve dans le bloc 64-127, donc l'adresse réseau est **192.168.45.64/26**
- **B - FAUX** : L'adresse de broadcast est **192.168.45.127** (dernière du sous-réseau)
- **C - VRAI** : /26 = 11111111.11111111.11111111.11000000 = 255.255.255.192
- **D - FAUX** : 192.168.45.211 est dans le bloc 192-255 (192.168.45.192/26), donc un autre sous-réseau
- **E - FAUX** :  $2^6 = 64$  adresses totales, soit 62 machines (sans réseau et broadcast)
- **F - FAUX** : 192.168.x.x est une adresse privée (RFC 1918), non routable sur Internet

Parmi les adresses IP suivantes, lesquelles sont des adresses privées (non routables sur Internet) ?

- A. 10.0.0.1
- B. 8.8.8.8
- C. 172.16.0.1
- D. 192.168.0.1

Réponses correctes : A, C, D

Explication - Plages d'adresses privées (RFC 1918) :

- **A - VRAI** : 10.0.0.0/8 (10.0.0.0 à 10.255.255.255) - Classe A
- **B - FAUX** : 8.8.8.8 est une adresse publique (DNS de Google)
- **C - VRAI** : 172.16.0.0/12 (172.16.0.0 à 172.31.255.255) - Classe B
- **D - VRAI** : 192.168.0.0/16 (192.168.0.0 à 192.168.255.255) - Classe C

Soit un service web hébergé sur le port 8080 d'une machine dont l'adresse IP est 127.0.0.1, qui peut y accéder ?

- ☐ A. Une machine située sur le même réseau local
- ☐ B. Une machine située sur un autre réseau local connectée à Internet
- ☐ C. La machine elle-même
- ☐ D. Aucune machine ne peut y accéder

Réponse correcte : C. La machine elle-même

Explication :

- 127.0.0.1 est l'adresse de **loopback** (boucle locale)
- Elle désigne toujours la machine locale elle-même
- Également appelée **localhost**
- Les paquets envoyés à cette adresse ne quittent jamais la machine
- Très utile pour les tests locaux de services
- La plage complète 127.0.0.0/8 est réservée au loopback

**Usage typique** : Tester un serveur web en développement avant de l'exposer au réseau.



**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant l'ARP ?**

- ☐ A. L'ARP permet de mapper une adresse IP à une adresse MAC
- ☐ B. La table ARP permet de stocker les adresses IP des machines du réseau
- ☐ C. L'ARP est utilisé pour router les paquets entre différents réseaux
- ☐ D. Seuls les routeurs et les switches utilisent l'ARP
- ☐ E. La durée de vie (TTL) d'une entrée ARP est limitée dans le temps
- ☐ F. L'ARP demande à chaque adresse MAC son adresse IP associée

Réponses correctes : A, B, E

Explication :

- **A - VRAI** : ARP (Address Resolution Protocol) permet de faire la correspondance entre une adresse IP (couche 3) et une adresse MAC (couche 2).
- **B - VRAI** : La table ARP stocke les associations IP  $\rightleftharpoons$  MAC récentes
- **C - FAUX** : Le routage inter-réseaux est fait par IP (couche 3), pas ARP
- **D - FAUX** : Toutes les machines utilisent ARP.
- **E - VRAI** : Les entrées ARP expirent (quelques minutes) pour éviter les infos obsolètes
- **F - FAUX** : C'est l'inverse ! ARP broadcast "Qui a l'IP X.X.X.X?" et la machine répond avec son MAC

Concernant cette capture Wireshark, lesquelles des affirmations suivantes sont vraies ?

No.	Time	Source	Dest.	Protocol	Length	Info
10	5.78	10.0.2.3	10.0.2.4	TCP	60	443 → 47788 [ACK]

- ☐ A. Le paquet est envoyé de la machine 10.0.2.3 à la machine 10.0.2.4
- ☐ B. Le paquet provient d'une connexion HTTP
- ☐ C. Le paquet utilise le protocole TCP
- ☐ D. Le paquet a une longueur de 443 octets

Réponses correctes : A, C

Explication :

- **A - VRAI** : Source = 10.0.2.3, Destination = 10.0.2.4
- **B - FAUX** : Le port 443 est le port standard pour **HTTPS** (HTTP sécurisé avec TLS/SSL), pas HTTP simple (port 80)
- **C - VRAI** : La colonne Protocol indique clairement TCP
- **D - FAUX** : La longueur est **60 octets** (colonne Length). Le nombre 443 désigne le **port source**, pas la taille

## Question 6

Combien de connexions SSH sont actuellement établies sur cette machine ?

```
1 alain@srv623952:~$ netstat -tanu
2 Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
3 tcp      0      0 0.0.0.0:443             0.0.0.0:*               LISTEN
4 tcp      0      0 0.0.0.0:80              0.0.0.0:*               LISTEN
5 tcp      0      0 10.13.13.1:8080         0.0.0.0:*               LISTEN
6 tcp      0      0 10.13.13.1:9000         0.0.0.0:*               LISTEN
7 tcp      0      0 127.0.0.53:53           0.0.0.0:*               LISTEN
8 tcp      0      0 127.0.0.54:53           0.0.0.0:*               LISTEN
9 tcp      0      0 0.0.0.0:22              0.0.0.0:*               LISTEN
10 tcp      0      276 109.176.198.226:22      88.174.17.173:42318     ESTABLISHED
11 tcp      0      0 109.176.198.226:22      88.174.17.173:44054     ESTABLISHED
12 udp      0      0 127.0.0.54:53           0.0.0.0:*
13 udp      0      0 0.0.0.0:51820           0.0.0.0:*
14
```

A. 0

B. 1

C. 2

D. 3



Réponse correcte : C. 2 connexions SSH

Explication :

- SSH utilise le **port 22** par défaut
- On cherche les lignes avec :
  - Port local 22
  - État ESTABLISHED (connexion active)
- Deux connexions trouvées :
  - 109.176.198.226 :22 ↔ 88.174.17.173 :42318 ESTABLISHED
  - 109.176.198.226 :22 ↔ 88.174.17.173 :44054 ESTABLISHED
- Les deux proviennent du même client (88.174.17.173) mais sur des ports différents (sessions SSH multiples)

Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant cette sortie netstat ?

```

1  alain@srv623952:~$ netstat -tanu
2  Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
3  tcp      0      0 0.0.0.0:443             0.0.0.0:*               LISTEN
4  tcp      0      0 0.0.0.0:80              0.0.0.0:*               LISTEN
5  tcp      0      0 10.13.13.1:8080         0.0.0.0:*               LISTEN
6  tcp      0      0 10.13.13.1:9000         0.0.0.0:*               LISTEN
7  tcp      0      0 127.0.0.53:53           0.0.0.0:*               LISTEN
8  tcp      0      0 127.0.0.54:53           0.0.0.0:*               LISTEN
9  tcp      0      0 0.0.0.0:22              0.0.0.0:*               LISTEN
10 tcp      0    276 109.176.198.226:22      88.174.17.173:42318     ESTABLISHED
11 tcp      0      0 109.176.198.226:22      88.174.17.173:44054     ESTABLISHED
12

```

- ☐ A. La machine écoute sur le port 80 pour des connexions entrantes
- ☐ B. La machine écoute sur le port 22 pour des connexions entrantes
- ☐ C. L'adresse IP publique de ce serveur est 10.13.13.1
- ☐ D. Il y a actuellement deux connexions établies sur le port 80
- ☐ E. La machine possède 7 serveurs TCP en écoute

Réponses correctes : A, B, E

Explication :

- **A - VRAI** : "0.0.0.0 :80 LISTEN" → serveur web HTTP en écoute
- **B - VRAI** : "0.0.0.0 :22 LISTEN" → serveur SSH en écoute
- **C - FAUX** : 10.13.13.1 est une adresse **privée** (10.x.x.x). L'adresse publique est **109.176.198.226** (visible dans les connexions ESTABLISHED)
- **D - FAUX** : Aucune connexion établie sur le port 80. Les deux connexions ESTABLISHED sont sur le port 22 (SSH)
- **E - VRAI** : Comptage des serveurs en LISTEN 7 lignes -> 7 serveurs



Quelles affirmations sont vraies concernant le service DHCP ?

- A. Le DHCP permet d'attribuer automatiquement des adresses IP aux machines d'un réseau
- B. Le DHCP permet de résoudre les noms de domaine en adresses IP
- C. Le DHCP est utilisé pour router les paquets entre différents réseaux
- D. Le DHCP répond à l'adresse de broadcast au niveau L3 uniquement
- E. Dans un même réseau il peut y avoir une plage d'adresses IP statiques et une plage d'adresses IP dynamiques

## Réponse Question 8

Réponses correctes : A, E

Explication :

- **A - VRAI** : DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) attribue automatiquement IP, masque, passerelle, DNS
  - **B - FAUX** : C'est le **DNS** (Domain Name System) qui résout les noms de domaine, pas le DHCP
  - **C - FAUX** : Le routage est effectué par les routeurs (couche 3), pas par DHCP
  - **D - FAUX** : DHCP utilise le broadcast aux **deux niveaux** :
    - L2 : MAC FF :FF :FF :FF :FF :FF
    - L3 : IP 255.255.255.255
  - **E - VRAI** : On peut réserver certaines IPs pour attribution statique et d'autres pour le pool DHCP
- Exemple : 192.168.1.1-100 en statique, 192.168.1.101-254 en DHCP

Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant cette sortie ? (La capture a été coupée pour rentrer dans la diapo)

```
1  1: lo: <LOOPBACK,UP> inet 127.0.0.1/8 scope host lo
2  2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP>
3      link/ether 84:e8:d4:ae:95:50 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
4      inet 109.176.198.226/24 brd 109.176.198.255 scope global eth0
5  3: docker0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP>
6      link/ether 6a:24:fa:4e:c0:35
7      inet 172.17.0.1/16 brd 172.17.255.255 scope global docker0
8  4: wg0: <POINTOPOINT,NOARP,UP>
9      inet 10.13.13.1/24 scope global wg0
10
```

- A. Cette machine possède 2 interfaces réseau
- B. L'interface eth0 possède l'adresse IP publique
- C. Cette machine possède 2 interfaces réseau physiques
- D. L'adresse MAC de l'interface eth0 est 84 :e8 :d4 :ae :95 :50

Réponses correctes : B, D

Explication :

- **A - FAUX** : La machine possède **4 interfaces** :
  - lo (loopback), eth0 (Ethernet), docker0 (pont Docker), wg0 (VPN WireGuard)
- **B - VRAI** : eth0 a l'IP **109.176.198.226** qui est publique (pas dans les plages privées 10.x.x.x, 172.16-31.x.x, 192.168.x.x)
- **C - FAUX** : Seule **eth0** est physique. Les autres sont virtuelles :
  - Pour repérer les interfaces physiques, généralement elles ont un link/... avec une adresse MAC cependant certaines interfaces virtuelles peuvent aussi avoir une adresse MAC comme docker0.
- **D - VRAI** : "link/ether 84 :e8 :d4 :ae :95 :50" confirme l'adresse MAC de eth0

Parmi les protocoles suivants, lesquels appartiennent à la couche transport du modèle OSI ?

- A. TCP
- B. IP
- C. HTTP
- D. UDP
- E. FTP
- F. Ethernet
- G. ARP

Réponses correctes : A, D

Rappel du modèle OSI :

- Couche 7 - Application : HTTP, FTP, DNS, SMTP
- Couche 6 - Présentation : SSL/TLS, JPEG, ASCII
- Couche 5 - Session : NetBIOS, PPTP
- **Couche 4 - Transport : TCP, UDP** <- Notre question
- Couche 3 - Réseau : IP, ICMP, IGMP
- Couche 2 - Liaison : Ethernet, ARP
- Couche 1 - Physique : Câbles, signaux électriques

Parmi les protocoles suivants, lesquels appartiennent à la couche application du modèle OSI ?

- A. TCP
- B. UDP
- C. HTTP
- D. IP
- E. Ethernet
- F. FTP
- G. DNS
- H. ARP

# Réponse Question 11

Réponses correctes : C, F, G

## Explication - Couche 7 Application :

- Cette couche contient les protocoles utilisés directement par les applications
- **C - VRAI** : HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - navigation web
- **F - VRAI** : FTP (File Transfer Protocol) - transfert de fichiers
- **G - VRAI** : DNS (Domain Name System) - résolution de noms

## Les autres protocoles :

- **A, B - FAUX** : TCP et UDP sont couche 4 (Transport)
- **D - FAUX** : IP est couche 3 (Réseau)
- **E, H - FAUX** : Ethernet et ARP sont couche 2 (Liaison)



**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant les protocoles ?**

- ☐ A. Le protocole TCP fournit des garanties de livraison des données
- ☐ B. Le protocole IP garantit que les paquets arrivent dans l'ordre
- ☐ C. Le protocole UDP est plus rapide que le protocole TCP
- ☐ D. Le protocole DNS permet de résoudre les noms de domaine en adresses IP
- ☐ E. Le protocole HTTP fonctionne au niveau de la couche transport

# Réponse Question 12

Réponses correctes : A, C, D

Explication :

- **A - VRAI** : TCP est **fiable** : il garantit la livraison, l'ordre et l'intégrité grâce aux ACK et retransmissions
- **B - FAUX** : IP est **non fiable** (best effort). Il ne garantit ni livraison, ni ordre. C'est TCP qui fournit ces garanties
- **C - VRAI** : UDP est plus rapide car :
  - Pas d'établissement de connexion (3-way handshake)
  - Pas d'accusés de réception
  - Idéal pour streaming, VoIP, jeux en ligne
- **D - VRAI** : DNS traduit exemple.com → 93.184.216.34
- **E - FAUX** : HTTP fonctionne en couche **7 (Application)**.

## Sujet Microcontrôleurs

Le sujet sera composé de 3 questions ouvertes (1pts chacune) et 28 questions QCM (0.25pts chacune). Il y aura entre autres des questions sur les structures. Et pour l'I2C il n'y aura pas de question ouverte.

**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant le bus I2C ?**

- A.** Le bus I2C utilise deux lignes de communication : SDA et SCL
- B.** Le bus I2C nécessite de synchroniser les horloges des périphériques connectés
- C.** Un bus I2C permet de connecter que deux périphériques
- D.** Le bus I2C ne peut avoir que deux états logiques : 0 et H
- E.** Le canal SCL est utilisé pour transmettre les données

# Réponse Question 13

Réponses correctes : A, D

Explication :

- **A - VRAI** : I2C utilise 2 fils :
  - **SDA** (Serial Data) : transmission des données
  - **SCL** (Serial Clock) : signal d'horloge
- **B - FAUX** : La synchronisation se fait par le canal SCL.
- **C - FAUX** : I2C est un bus ce qui signifie que tout les appareil sont connecté au même canal, on peut connecter jusqu'à 128 périphériques (adresses 7 bits)
- **D - VRAI** : Les états possibles sont : 0 (niveau bas, ligne tirée à la masse) et H (niveau haut, ligne tirée au +V par une résistance de pull-up). On ne force jamais activement un niveau haut.
- **E - FAUX** : SCL transmet l'horloge, SDA transmet les données



**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant les trames I2C ?**

- ☐ A. Une trame I2C commence par une condition de start
- ☐ B. L'adresse d'un périphérique I2C est codée sur 8 bits
- ☐ C. Après l'adresse d'un périphérique I2C, un bit de lecture/écriture est envoyé
- ☐ D. Chaque octet émis sur le bus I2C est suivi d'un bit d'acquittement (ACK/NACK)
- ☐ E. Une trame I2C se termine par une condition de STOP (SDA passe de 0 à 1 pendant que SCL est à 1)

## Réponse Question 14

Réponses correctes : A, C, D, E

Structure d'une trame I2C :

START → [7 bits adresse] [1 bit R/W] [ACK] → [8 bits données] [ACK] → STOP

Explication :

- **A - VRAI** : START = SDA passe de 1→0 pendant que SCL=1 puis SCL = 0
- **B - FAUX** : L'adresse est codée sur **7 bits** (128 adresses possibles)
- **C - VRAI** : Bit R/W après l'adresse (0=écriture, 1=lecture)
- **D - VRAI** : Après chaque octet, le récepteur envoie un ACK (0) ou NACK (1)
- **E - VRAI** : STOP = SDA passe de 0→1 pendant que SCL=1 (inverse du START)

**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant les timers ?**

- ☐ A. Un timer peut être configuré pour générer des interruptions à intervalles réguliers
- ☐ B. La fréquence d'un timer est toujours égale à la fréquence d'horloge du microcontrôleur
- ☐ C. Le prescaler d'un timer permet de diviser la fréquence d'horloge du timer
- ☐ D. Le registre AutoReload (ARR) d'un timer détermine la valeur maximale avant le débordement
- ☐ E. Un timer ne sert qu'à mesurer des intervalles de temps constants



## Réponse Question 15

Réponses correctes : A, C, D

Explication :

- **A - VRAI** : Les timers déclenchent des interruptions lors d'événements (débordement, ...)
- **B - FAUX** : La fréquence du timer dépend de l'horloge source ET du prescaler.
- **C - VRAI** : Le prescaler divise l'horloge d'entrée pour obtenir des fréquences plus lentes
- **D - VRAI** : Le registre ARR (AutoReload Register) contient la valeur max. Quand le compteur atteint ARR, il déborde et redémarre à 0
- **E - FAUX** : Les timers ont de multiples usages :
  - Mesurer un temps d'exécution (lecture du compteur)
  - Compter des impulsions externes
  - Générer des signaux PWM

**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant les timers STM32 ?**

- ☐ A. Le prescaler est utilisé pour augmenter la fréquence du timer
- ☐ B. Le timer peut être démarré avec la fonction `HAL_TIM_Base_Start()`
- ☐ C. Le timer peut générer une interruption lorsqu'il déborde

# Réponse Question 16

Réponses correctes : B, C

Explication :

- **A - FAUX** : Le prescaler **divise** la fréquence, il ne peut pas l'augmenter
- **B - VRAI** : `HAL_TIM_Base_Start(&htim2)` démarre le timer
  - Pour utiliser les interruptions : `HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim2)`
- **C - VRAI** : Quand le compteur atteint ARR (Update Event), il peut générer une interruption si activée

Fonction de callback :

```
1 void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim) {  
2     if (htim->Instance == TIM2) {  
3         // Code execute a chaque debordement  
4     }  
5 }
```

## Question 17

### Question ouverte :

Expliquez comment configurer un timer pour générer une interruption toutes les 100 ms, en partant d'une fréquence d'horloge de 80 MHz. Indiquez une valeur possible pour le prescaler et l'AutoReload (ARR).

## Réponse Question 17

Formule générale :

$$\text{Période} = \frac{(\text{Prescaler} + 1) \times (\text{ARR} + 1)}{\text{Fréquence horloge}}$$

Objectif : 100 ms = 0,1 s avec  $F_{\text{horloge}} = 80 \text{ MHz}$

Calcul :

$$0,1 = \frac{(\text{Prescaler} + 1) \times (\text{ARR} + 1)}{80\,000\,000}$$

$$(\text{Prescaler} + 1) \times (\text{ARR} + 1) = 8\,000\,000$$

Solution possible :

- **Prescaler = 7999** (division par 8000)
- Fréquence après prescaler =  $80 \text{ MHz} / 8000 = 10 \text{ kHz}$
- **ARR = 999** (compte de 0 à 999 = 1000 valeurs)

BDTech

$$\text{Période} = 1000 / 10 \text{ kHz} = 0,1 \text{ s} = 100 \text{ ms}$$



### Question ouverte :

Définissez une structure en C pour représenter un capteur de température avec les champs suivants : identifiant (entier), nom (chaîne de 50 caractères), température actuelle (flottant) et unité (caractère).

Ensuite, écrivez une fonction qui initialise une instance de cette structure avec des valeurs données.

## Réponse Question 18 (1/2)

```
1  #include <string.h>
2
3  // Definition de la structure
4  typedef struct {
5      int id;                // Identifiant unique
6      char name[50];         // Nom du capteur
7      float currentTemperature; // Temperature actuelle
8      char unit;             // Unite ('C', 'F', 'K')
9  } TemperatureSensor;
10
11 // Suite sur la prochaine diapo
```

## Réponse Question 18 (2/2)

```
1  // Fonction d'initialisation
2  void initTemperatureSensor(TemperatureSensor* sensor,
3                             int id,
4                             const char* name,
5                             float temp,
6                             char unit) {
7
8      sensor->id = id;
9      // Copie securisee du nom (evite debordement)
10     strncpy(sensor->name, name, sizeof(sensor->name) - 1);
11     sensor->name[sizeof(sensor->name) - 1] = '\0';
12
13     sensor->currentTemperature = temp;
14     sensor->unit = unit;
15 }
```



## Question 19

Un type énuméré `enum` en C permet de définir un ensemble de constantes entières nommées.

Vrai ou Faux ?

# Réponse Question 19

Réponse : VRAI

Explication :

- Un enum définit un type avec des valeurs nommées
- Par défaut : première valeur = 0, puis 1, 2, etc.

```
1  enum Day {
2      MONDAY,    // 0
3      TUESDAY,   // 1
4      //...
5  };
6  // Valeurs explicites possibles
7  enum Status {
8      ERROR = -1,
9      SUCCESS = 0,
10     WARNING = 1
11 };
```

## Question 20

Le code suivant compile-t-il sans erreur ?

```
1  enum Color { RED, GREEN, BLUE };
2
3  struct Car {
4      enum Color color;
5      int speed;
6  };
7
8  int main() {
9      struct Car myCar;
10     myCar.color = RED;
11     myCar.speed = 100;
12 }
```

Réponse : VRAI

Explication :

- Le code compile parfaitement
- `enum Color` définit trois valeurs (`RED=0`, `GREEN=1`, `BLUE=2`)
- `struct Car` contient un champ de type `enum Color`
- Dans `main()`, on crée une variable et on affecte `RED` au champ `color`

## Question 21

Dans le code précédent, `myCar.color` vaut "RED" (la chaîne de caractères).

```
1  enum Color { RED, GREEN, BLUE };
2  struct Car {
3      enum Color color;
4      int speed;
5  };
6
7  int main() {
8      struct Car myCar;
9      myCar.color = RED;
10 }
```

Vrai ou Faux ?



Réponse : FAUX

Explication :

- `myCar.color` vaut **0** (l'entier), pas "RED" (la chaîne)
- En C, les énumérations sont des constantes entières :
  - `RED = 0`
  - `GREEN = 1`
  - `BLUE = 2`
- RED est juste un nom symbolique pour la valeur 0

## Question 22

Les expressions suivantes sont équivalentes en C : `structVar->field` et `(*structVar).field` lorsque `structVar` est un pointeur vers une structure.

Vrai ou Faux ?

Réponse : VRAI

Explication :

- Ces deux syntaxes sont strictement équivalentes :
  - `structVar->field` : opérateur flèche (syntaxe courte)
  - `(*structVar).field` : déréférencement puis accès



**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont vraies concernant la consommation énergétique des microcontrôleurs ?**

- ☐ A. La consommation énergétique d'un microcontrôleur dépend de sa fréquence d'horloge
- ☐ B. Changer le mode d'alimentation d'un microcontrôleur permet de réduire sa consommation sans affecter ses fonctionnalités
- ☐ C. La mesure de la consommation peut être effectuée avec une résistance de shunt
- ☐ D. L'optimisation du code peut contribuer à réduire la consommation énergétique
- ☐ E. La fréquence d'horloge peut s'observer sur un oscilloscope lors de la mesure de consommation

## Réponse Question 23

Réponses correctes : A, C, D, E

Explication :

- **A - VRAI** : La consommation est proportionnelle à la fréquence car la principale source de consommation est la commutation des transistors
- **B - FAUX** : Changer de mode (Sleep, Stop, Standby) réduit les fonctionnalités. Ex : en mode Stop, les périphériques sont désactivés
- **C - VRAI** : Une résistance de shunt (ex :  $0,1\Omega$ ) est placée en série. On mesure  $V$  à ses bornes, puis  $I = V/R$  (méthode standard)
- **D - VRAI** : L'optimisation réduit les cycles CPU nécessaires :
  - Éviter boucles inutiles, utiliser sleep, désactiver périphériques non utilisés
- **E - VRAI** : Sur un oscilloscope mesurant le courant, on observe des variations périodiques synchronisées avec l'horloge correspondant à la commutation des portes logiques

# Bon courage pour l'examen du 8 décembre !

Avez-vous des questions ?

Un grand merci à **Bryan ING** et **François-Gabriel SOURBÉ**  
pour leur aide précieuse dans la relecture et l'animation du cours.

## Discord BDTech - ATHENA



Scannez le QR code pour rejoindre le serveur  
Discord du BDTech.



## Sondage de feedback



Scannez le QR code pour accéder au sondage  
de retour.

