

MANUEL d'utilisation

LAMBDA CARBOMETER – Module de mesure de la concentration en CO₂ (dioxyde de carbone)



LAMBDA CARBOMETER - Détecteur de CO₂ : unité de mesure de la concentration en dioxyde de carbone

Le LAMBDA CARBOMETER (détecteur d'oxyde de carbone) permet de mesurer la **concentration en CO₂ gazeux (gamme 0 – 100 %)** dans les gaz de sortie des bioréacteurs LAMBDA MINIFOR.

Le détecteur de CO₂ dispose d'une interface RS-485 permettant la connexion d'un PC ou d'un automate. Les données mesurées peuvent être visualisées et enregistrées par exemple par le logiciel de fermentation industrielle SIAM.

Connecté aux condenseurs de la sortie des gaz des bioréacteurs de laboratoire LAMBDA MINIFOR, les détecteurs de CO₂ mesure les concentrations d'oxyde de carbone aux sorties des gaz.

SOMMAIRE

1	Connexions du LAMBDA CARBOMETER	3
1.1	Vue d'ensemble des connexions du LAMBDA CARBOMETER.....	3
1.2	Alimentation électrique & contrôle de fonctionnement.....	4
1.2.1	Alimentation électrique du LAMBDA CARBOMETER par le bioréacteur MINIFOR	4
1.2.2	Alimentation électrique de CARBOMETER utilisé sans LAMBDA MINIFOR.....	4
1.2.3	Contrôler le fonctionnement de tous les éléments visuels	5
1.3	Connexion du gaz de sortie du bioréacteur à LAMBDA CARBOMETER.....	5
1.3.1	Buse « IN »	5
1.3.2	Buse « OUT »	5
2	Mesure de concentration dans les gaz d'échappement	6
2.1	Panneau frontal du LAMBDA CARBOMETER.....	6
3	LAMBDA CARBOMETER : PROCÉDURE D'ÉTALONNAGE À DEUX POINTS	7
3.1	Étalonnage à deux points : Mise à zéro.....	7
3.2	Étalonnage à deux points : Réglage de la sensibilité (pente).....	7
4	COMMUNICATION AVEC UN PC & LOGICIEL SIAM	8
4.1	Configurer l'adresse du LAMBDA CARBOMETER.....	8
4.2	Connexion à un PC & logiciel de fermentation industriel	9
4.2.1	LAMBDA CARBOMETER sans le bioréacteur MINIFOR :.....	9
4.2.2	LAMBDA CARBOMETER avec le bioréacteur LAMBDA MINIFOR :.....	9
5	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	10
5.1	Spécifications générales	10
5.2	Contrôle à distance (entrées / sorties).....	10
6	ACCESSOIRES	11
7	GARANTIE	12
8	APPENDICE	13
8.1	Protocole de communication du LAMBDA CARBOMETER et du LAMBDA OXYMETER.....	13
8.1.1	Paramètres de la communication :	13
8.1.2	Format des données venant du PC (maître) :	13
8.1.3	Commandes à destination du LAMBDA CARBOMETER	13
8.1.4	Commandes à destination du LAMBDA CARBOMETER	13
8.1.5	Format des données envoyée au PC (vers le maître) :.....	14

Les appareils de laboratoire de LAMBDA

LAMBDA Laboratory Instruments développe des instruments de laboratoire innovants de haute qualité avec un excellent rapport prix / performances pour la biotechnologie, la microbiologie, les industries agroalimentaires, chimiques et pharmaceutiques, la recherche et développement ainsi que pour les applications générales de laboratoire et de recherche.

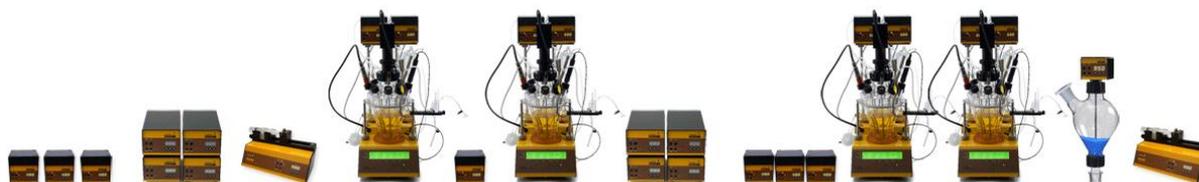


Figure 1 Les appareils de laboratoire de LAMBDA

- Logiciel SIAM pour PC** Le logiciel industriel de fermentation SIAM permet de calculer le **quotient respiratoire (RQ)** durant les fermentations à partir des valeurs de la **vitesse de production de CO₂ (CPR)** et de la vitesse de consommation d'O₂ (OUR).
- LAMBDA MINIFOR** système de bioréacteur très innovant et compact pour la fermentation et les cultures cellulaires à l'échelle du laboratoire.
- LAMBDA CARBOMETER** mesure de la concentration de CO₂ [0 – 100 %]
- LAMBDA OXYMETER** mesure de la concentration de O₂ [0 – 25 %]
- LAMBDA METHAMETER** mesure de la concentration de CH₄ [0 – 100 %], CO₂ [0 – 5.00 %], C₃H₈ [0 – 2.00 %]
- LAMBDA MASSFLOW** mesure et contrôle précis du débit de gaz avec comme option l'acquisition de données.
- PRECIFLOW, MULTIFLOW, HiFLOW, MAXIFLOW et MEGAFLOW de LAMBDA** pompes péristaltiques - fiables, précises et extrêmement compactes.
- LAMBDA OMNICOLL** collecteur & échantillonneur de fractions pour un nombre illimité de fractions.
- LAMBDA DOSER / LAMBDA Hi-DOSER** pompes à poudre – permet l'ajout automatique de poudres sans spatule. Fonctionnement en toute sécurité avec les matières dangereuses (BPL).
- LAMBDA VIT-FIT (HP)** pousse seringue polyvalente avec une mécanique extrêmement robuste – refoulement et aspiration programmables, pour tout type de seringue sans adaptateur (des micro-seringues aux seringues de grand volume de 150 ml).

1 Connexions du LAMBDA CARBOMETER

1.1 Vue d'ensemble des connexions du LAMBDA CARBOMETER

Table 1 Connexions du LAMBDA CARBOMETER : Seul, avec un bioréacteur LAMBDA MINIFOR ou SIAM (logiciel pour PC) :

	CARBOMETER (seul)	Avec le bioréacteur LAMBDA MINIFOR	Avec logiciel PC (SIAM)
Contrôle externe	-	Contrôle externe pour pompe (analogique et digital) câble (8 pôles)	-
Interface série	-	Interface RS-485 (incorporée dans le LAMBDA CARBOMETER)	Interface RS-485 (incorporée dans le LAMBDA CARBOMETER)
Connexion PC	-	Consulter svp le manuel du LAMBDA MINIFOR	Port USB ou RS
Connexion au bioréacteur MINIFOR	-	Prise « PUMP » située à l'arrière du LAMBDA MINIFOR.	-
1. « REMOTE » (à l'arrière du CARBOMETER)	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ Connecter le câble 8 pôles à la prise « PUMP » à l'arrière du bioréacteur LAMBDA MINIFOR. ○ Connecter l'autre extrémité du câble à la prise « REMOTE » à l'arrière du CARBOMETER. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Connecter la prise USB du kit de connexion RS-485 au PC. ○ Connecter l'autre extrémité (fiche RS-485) à la prise « REMOTE » à l'arrière du CARBOMETER
2. Alimentation (« POWER » à l'arrière du CARBOMETER)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Connecter la fiche de l'alimentation à la prise « POWER » (12 V) à l'arrière du CARBOMETER ○ Connecter l'adaptateur universel (100 – 240 V AC / 50 – 60 Hz, 12 VDC, 12 W) au réseau électrique. 	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ Connecter la fiche de l'alimentation à la prise « POWER » (12 V) à l'arrière du CARBOMETER ○ Connecter l'adaptateur universel (100 – 240 V AC / 50 – 60 Hz, 12 VDC, 12 W) au réseau électrique.
3. Entrée gaz IN (à l'arrière du CARBOMETER)	Connecter le tuyau provenant de la sortie des gaz / sortie du condenseur à l'entrée marquée « IN » sur Le CARBOMETER et le fixer avec une pince .		
4. Sortie gaz OUT (à l'arrière du CARBOMETER)	Connecter un tuyau à la sortie marquée « OUT » du CARBOMETER pour amener les gaz vers le OXYMETER / METHAMETER / débitmètre MASSFLOW S ou autre appareil.		

1.2 Alimentation électrique & contrôle de fonctionnement

1.2.1 Alimentation électrique du LAMBDA CARBOMETER par le bioréacteur MINIFOR



Figure 2 Le bioréacteur de laboratoire LAMBDA MINIFOR : La prise « PUMP » est située à l'arrière.



Figure 3 Le câble à 8 pôles (réf. 4810 de LAMBDA Laboratory Instruments)



Figure 4 LAMBDA CARBOMETER : la prise « REMOTE » est à l'arrière.

Le CARBOMETER est alimenté électriquement par le bioréacteur de laboratoire **LAMBDA MINIFOR**.

Le CARBOMETER est connecté par le **câble à 8 pôles** adéquat (Lambda Laboratory Instruments réf. 4810) à la **prise « PUMP »** située à l'arrière du bioréacteur LAMBDA MINIFOR.

L'autre extrémité du câble à 8 pôles (réf. 4810) est branchée à la prise « **REMOTE** » à l'arrière du **LAMBDA CARBOMETER**.

1.2.2 Alimentation électrique de CARBOMETER utilisé sans LAMBDA MINIFOR



Figure 5 Alimentation (12 V / 12 W) réf. 4820 de LAMBDA Laboratory Instruments

Lorsque le LAMBDA CARBOMETER est utilisé indépendamment du bioréacteur MINIFOR, une **alimentation universelle 100 – 240 V AC / 50 – 60 Hz, 12 VDC, 12 W** est utilisée.

1.2.3 Contrôler le fonctionnement de tous les éléments visuels

Une fois connecté à l'alimentation électrique, les **LEDs** et l'affichage du LAMBDA CARBOMETER s'allument un court instant. Cela permet de contrôler le fonctionnement de tous les éléments visuels.

1.3 Connexion du gaz de sortie du bioréacteur à LAMBDA CARBOMETER

1.3.1 Buse « IN »

La ligne de **la sortie des gaz du bioréacteur** LAMBDA MINIFOR - après le condenseur en verre (réf. 800101) et le filtre d'air de sortie (réf. 800099-L) - est connectée par le tuyau à la **buse « IN »** à l'arrière du LAMBDA CARBOMETER.



Figure 6 Les buses « IN » et « OUT » à l'arrière du LAMBDA CARBOMETER : « IN » pour la sortie de gaz du bioréacteur ; « OUT » pour brancher METHAMETER, OXYMETER, MASSFLOW S ou un autre instrument de laboratoire.

1.3.2 Buse « OUT »

Le tuyau de gaz de la **buse « OUT »** du LAMBDA CARBOMETER peut être **connecté aux autres instruments** de mesure de gaz comme

- à la buse « IN » de LAMBDA METHAMETER
- à la buse « IN » de LAMBDA OXYMETER
- à la buse « IN » de LAMBDA MASSFLOW S.

2 Mesure de concentration dans les gaz d'échappement

La **concentration d'oxyde de carbone** dans les gaz d'échappement / gaz de sortie peut être mesurée dans les gammes suivantes :

- Concentration d'oxyde de carbone **CO₂ [0 – 9.99 %]**
- Concentration d'oxyde de carbone **CO₂ [10.0 – 99.9 %]**.
(L'appareil sélectionne automatiquement la gamme de mesure.)

Le LAMBDA CARBOMETER mesure également :

- L'**humidité relative (HR %)** dans le capteur
- La **température (T)** dans le capteur.
(La température mesurée dans le capteur ne correspond pas forcément à la température du gaz traversant.)

2.1 Panneau frontal du LAMBDA CARBOMETER

Table 2 Le panneau de commande du LAMBDA CARBOMETER affiche :

Mesure	Panneau de commande :	Plage de mesure
La concentration en CO₂ des gaz de sortie	La LED du bouton « CO2 [%] » est allumée	0 % – 9.99 % ou 10.0 % – 99.9 %
L' humidité relative (HR %)	La LED du bouton « RH [%] » est allumée	0 – 95.0 %
La température dans le capteur	La LED du bouton « T [°C] » est allumée	0 – 55.0°C



Figure 7 Exemple : LAMBDA CARBOMETER affiche la concentration CO₂ : La LED « CO2 [%] » est allumée.

3 LAMBDA CARBOMETER : PROCÉDURE D'ÉTALONNAGE À DEUX POINTS

L'étalonnage de LAMBDA CARBOMETER est une calibration en deux points comprenant la mise à zéro et la sensibilité (pente) :

3.1 Étalonnage à deux points : Mise à zéro

Pour effectuer l'étalonnage, le LAMBDA CARBOMETER dispose de deux boutons situés à l'arrière et notés **N₂** et **Air**.

- Connectez une source **d'azote gazeux (N₂)** à l'entrée de CARBOMETER.
Le débit de gaz doit être d'environ 200 ml / min.

L'écran affiche une valeur qui se stabilise progressivement et s'approche de zéro.

- Une fois la valeur de l'écran stabilisée, appuyez sur le bouton situé dans l'orifice noté **N₂**.

L'écran affiche "0.00".

Le CARBOMETER passe en mode lecture.

Remarque : Un moyen plus simple mais moins précis consiste à **utiliser un débit d'air pour le réglage zéro** (le débit d'air doit être d'environ 200 ml/min). Dans ce cas, une fois la valeur à l'écran stabilisée, appuyez sur le bouton dans le trou à l'arrière noté Air. L'écran affiche "0.04", ce qui correspond à la concentration attendue de CO₂ dans l'air (400 ppm).

3.2 Étalonnage à deux points : Réglage de la sensibilité (pente)

- Connectez une source de **CO₂ de concentration connue** sur l'entrée gaz du CARBOMETER.
Le débit de gaz doit être d'environ 200 ml / min.

L'affichage se stabilise avec la valeur réelle de la concentration de CO₂.

Une fois la valeur réelle de la concentration de CO₂ stabilisée, **le facteur de correction** peut être calculé comme le rapport entre la concentration réelle de CO₂ du gaz et la concentration réelle mesurée.

- Débranchez l'alimentation électrique et appuyez continuellement sur le **bouton \wedge situé le plus à gauche sous l'affichage** et rebranchez l'alimentation électrique.

L'écran affiche "SLP"

puis la valeur du facteur de correction.

Pour entrer la nouvelle valeur du facteur de correction,

- utilisez les **boutons \wedge sous l'affichage**
et appuyez sur le bouton « \leftarrow ».

Le facteur de correction est enregistré.

L'écran affiche la concentration réelle en dioxyde de carbone (CO₂).

Le CARBOMETER passe en mode mesure.

4 COMMUNICATION AVEC UN PC & LOGICIEL SIAM

Les valeurs de concentration en dioxyde de carbone des gaz de sortie peuvent être visualisées et enregistrées par le logiciel de fermentation industrielle [SIAM](#) qui est installé sur un PC.

4.1 Configurer l'adresse du LAMBDA CARBOMETER

Pour la communication entre l'appareil LAMBDA CARBOMETER et l'ordinateur, l'appareil a besoin d'une adresse.

Pour visualiser et modifier l'adresse de l'appareil :

- **Débrancher le câble à 8 pôles** du LAMBDA CARBOMETER
(lorsqu'il est utilisé avec le bioréacteur LAMBDA MINIFOR)
ou
débrancher le câble de l'alimentation
(lorsqu'il est utilisé de façon autonome ou connecté à un PC).

- Appuyer sur le bouton « **CO2 [%]** » de LAMBDA CARBOMETER en continu tout en reconnectant **le câble à 8 pôles** au LAMBDA CARBOMETER
(lorsqu'il est utilisé avec le bioréacteur LAMBDA MINIFOR)
ou
tout en reconnectant **le câble de l'alimentation**
(lorsqu'il est utilisé de façon autonome ou connecté à un PC).

Le message "A" suivi de deux chiffres s'affiche à l'écran. Ce nombre de **00** à **99** est **l'adresse actuelle** du LAMBDA CARBOMETER.

Pour modifier l'adresse :

- Appuyer sur les touches **Λ Λ Λ** sous l'écran jusqu'à ce que le nombre souhaité pour l'adresse soit obtenu.
- Appuyer sur le bouton « **OK** » pour valider et enregistrer la valeur.

L'adresse du LAMBDA CARBOMETER est validée et enregistrée.

4.2 Connexion à un PC & logiciel de fermentation industriel

[Le logiciel industriel SIAM](#) est prévu pour l'automatisation des fermentations et cultures de cellules à l'échelle du laboratoire.

Lorsque LAMBDA CARBOMETER est utilisé avec le [bioréacteur LAMBDA MINIFOR](#), le logiciel de fermentation industrielle SIAM permet de calculer le **quotient respiratoire (RQ)** à partir des valeurs de la **vitesse de production de CO₂ (CPR)** et de la **vitesse de consommation d'O₂ (OUR)** pendant le processus de fermentation.

4.2.1 LAMBDA CARBOMETER sans le bioréacteur MINIFOR :

Lorsque LAMBDA CARBOMETER est utilisé indépendamment du bioréacteur MINIFOR, il peut être connecté à un PC avec un **kit de connexion RS-485** comprend

- le convertisseur USB vers RS-232
- le convertisseur RS-232/485 avec
- l'alimentation pour convertisseur RS-232/485

et

- le **câble de connexion RS-485**

Le kit de connexion RS-485 est connecté au **port USB du PC** pour le contrôle par un logiciel.



Figure 8 Convertisseur USB vers RS-232



Figure 9 L'alimentation pour convertisseur RS-232/485 et convertisseur RS-232/485



Figure 10 Câble de connexion RS-485 (#4819-P)

4.2.2 LAMBDA CARBOMETER avec le bioréacteur LAMBDA MINIFOR :

Le LAMBDA CARBOMETER est connecté à la prise « **PUMP** » située à l'arrière de l'unité de commande du bioréacteur LAMBDA MINIFOR. C'est alors le bioréacteur qui est connecté au PC (utilisation du logiciel industriel de fermentation SIAM) à l'aide du kit de connexion.



Figure 11 La prise « PUMP » est située à l'arrière bioréacteur LAMBDA MINIFOR

5 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

5.1 Spécifications générales

Type :	LAMBDA CARBOMETER pour la mesure de la concentration en dioxyde de carbone CO ₂ (0 – 100 %)
Précision :	± 3 % de la lecture ou 1 digit
Gamme de mesure :	
[CO ₂]	0 – 9.99 % et 10.0 – 99.9 %
Humidité relative RH	0 – 95.0 %
Température T	0 – 55.5 °C
Interface :	RS-485
Alimentation électrique :	90 – 240 V / 50 – 60 Hz AC adaptateur avec sortie DC 12V / 12W
Dimensions :	10.5 (H) x 8 (L) x 17 (P) cm
Poids :	0.6 kg
Sécurité :	CE, selon la norme IEC 1010/1 pour appareils de laboratoire
Température de fonctionnement :	0 - 40 °C
Humidité de fonctionnement :	0 – 90 % RH, sans condensation



Pour des raisons de sécurité la tension du signal externe **ne doit pas dépasser 48 V** par rapport à la terre !

5.2 Contrôle à distance (entrées / sorties)

La prise DIN 8-pole "REMOTE" est utilisée pour la commande à distance et l'interface RS485 :

No.	Couleur	Description
1	jaune	non utilisé
2	gris	non utilisé
3	vert	masse, 0 V
4	brun	+ 12 V
5	blanc	non utilisé
6	rose	Terre (GND)
7	rouge	RS 485 B (-)
8	bleu	RS 485 A (+)

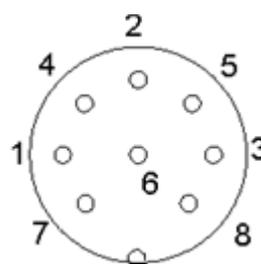


Figure 12 connecteur 8 pôles

(Le protocole de communication se trouve en appendice : [Protocole de communication du LAMBDA CARBOMETER.](#))

6 ACCESSOIRES

Numéro d'article	ACCESSOIRES pour LAMBDA CARBOMETER
Pour la connexion à un PC	
4819-P et 4817-kit	Câble de connexion RS-485 avec Kit de connexion RS-485 (pour la connexion à un port série ou USB du PC)
Pour le contrôle à distance par le bioréacteur LAMBDA MINIFOR	
4810	Câble de commande à distance (analogique and digitale) à, avec connecteur à 8 pôles
800202	Boîtier à 4 connecteurs (alimentation électrique et connexion série RS pour maximum 4 appareils de laboratoire de LAMBDA)
Pièces de remplacement & accessoires	
4820	Alimentation électrique (12 V / 12 W) [type de prise : AU, CH, EU, UK, US]
4815	Tuyau silicone 3/5 mm (10 m)
800202	Boîtier à 4 connecteurs (alimentation électrique et connexion série RS pour maximum 4 appareils de laboratoire de LAMBDA)
800101	Condenseur en verre pour air de sortie
Détecteurs de gaz de sortie	
8080	LAMBDA OXYMETER, mesure de la concentration en dioxyde de carbone O ₂ (0 – 25 %)
8081	LAMBDA CARBOMETER, mesure de la concentration en dioxyde de carbone CO ₂ (0 – 100 %)
8082	LAMBDA METHAMETER, mesure de la concentration en méthane (0 – 100 %)

7 GARANTIE

LAMBDA offre une garantie de deux ans sur les défauts des matériaux et de fabrication, si l'instrument a été utilisé conformément au manuel d'utilisation.

Conditions de garantie :

- L'instrument doit être retourné avec une description complète du défaut ou du problème. Afin de renvoyer l'équipement pour réparation, vous devez demander un numéro d'autorisation de retour de LAMBDA.
- Le client enverra l'instrument à notre adresse de réparation.
- Les dommages aux produits ou leur perte durant le transport ne seront pas compensés par LAMBDA.
- En cas de non-respect de ces exigences le client ne pourra bénéficier de la garantie.

Numéro de série : _____

Garantie à partir de : _____



LAMBDA Instruments Sàrl

Schochenmühlestrasse 2
CH-6340 Baar
SUISSE – EUROPE
Tél. : +41 444 50 20 71

E-mail: support@lambda-instruments.com

Web: www.lambda-instruments.com/fr/

LAMBDA CZ s.r.o.

Lozibky 1
CZ-61400 Brno
RÉPUBLIQUE TCHÈQUE – UE
Tél. : +420 603 970 653

www.fermentor.net/

www.bioreactor.ch/fr/

8 APPENDICE

8.1 Protocole de communication du LAMBDA CARBOMETER et du LAMBDA OXYMETER

8.1.1 Paramètres de la communication :

Vitesse :	2400 Baud
Format de données :	8 bits, parité impaire, 1 bit de stop
Mode de réception :	DTR (en général commutation automatique)
Intervalle transmission- réception :	10 ms

8.1.2 Format des données venant du PC (maître) :

ss mm z qs c Données envoyées

Où :

ss	Adresse de l'esclave recevant les données
mm	L'adresse du maître envoyant les données
z	Commande
qs	Somme de contrôle
c	Retour chariot CR (ASCII 0D)

8.1.3 Commandes à destination du LAMBDA CARBOMETER

#ssmmKqsc	Demande la concentration en CO ₂ [%]
#ssmmHqsc	Demande la valeur de l'humidité relative [%]
#ssmmTqsc	Demande la température [°C]
#ssmmGqsc	Demande la valeur mesurée de la concentration en CO ₂ [%]
#ssmmVqsc	Demande la valeur mesurée de la concentration en CO ₂ [%]

* Les commandes **G** et **V** sont compatibles avec le MASSFLOW dans leur utilisation avec SIAM

8.1.4 Commandes à destination du LAMBDA CARBOMETER

#ssmmKqsc	Demande la concentration en CO ₂ [%]
#ssmmOqsc	Demande la pression partielle en CO ₂ [mbar]
#ssmmPqsc	Demande la pression totale [mbar]
#ssmmTqsc	Demande la température [°C]
#ssmmGqsc	Demande la concentration en CO ₂ [%]
#ssmmVqsc	Demande la concentration en CO ₂ [%]

* Les commandes **G** et **V** sont compatibles avec le MASSFLOW dans leur utilisation avec SIAM

8.1.5 Format des données envoyée au PC (vers le maitre) :

< mm ss a xxxx qs c

où :

- a Type de commande (1 caractère ASCII)
- xxxx Données (4 chiffres ASCII 0.....9 - transmission du plus fort au plus faible)
- qs Somme de contrôle en hexadécimal (2 caractères ASCII parmi 0.....9 A B C D E F)
- c Retour chariot CR (ASCII 0D)