

ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

LES CODES OMM DÉTERMINÉS PAR DES TABLES:

***LES CODES UNIVERSELS DU 21^{ÈME} SIÈCLE POUR CODER TOUTES LES
OBSERVATIONS***



**LES CODES OMM DÉTERMINÉS PAR DES TABLES:
LES CODES UNIVERSELS DU 21^{ÈME} SIÈCLE POUR CODER TOUTES LES
OBSERVATIONS**

RÉSUMÉ

Les codes déterminés par des tables BUFR (forme universelle de représentation binaire des données météorologiques) et CREX (code à caractères pour la représentation et l'échange des données) offrent de gros avantages par rapport aux codes alphanumériques traditionnels. Les caractéristiques principales de ces codes sont l'auto-description, la flexibilité et la possibilité d'expansion, ce qui est fondamental dans ces temps de rapide évolution technique et scientifique. Les avantages des codes déterminés par des tables par rapport aux codes alphanumériques traditionnels sont démontrés. Les principes de la structure de ces codes sont développés. Les caractéristiques communes de ces codes et les aspects spécifiques de chacun des codes BUFR et CREX sont expliqués. Des exemples pour le codage d'un message SYNOP et d'un sondage d'ozone sont donnés. En résumé, l'auto-description, la flexibilité et l'expansion possible rendent facile la maintenance de ces formes de représentation des données. En plus, BUFR permet la condensation (compression) des données, l'addition d'indicateurs de qualité («flags») et de valeurs associées. CREX offre un lecture directe simple. Ces codes sont universels permettant la représentation de tout type d'observations. Ce sont les codes idéals pour chiffrer toutes les observations et les codes les plus adaptés à ces temps de rapide évolution technique et scientifique du 21^{ème} siècle. Ce devraient être les derniers codes que l'OMM aura eu à définir. BUFR et CREX sont universels et suffisamment souples pour pouvoir être aisément complétés pour satisfaire tous les besoins en matière d'observation, en particulier les besoins d'échange de données propres à tel ou tel pays.

ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE

**LES CODES OMM DÉTERMINÉS PAR DES TABLES:
LES CODES UNIVERSELS DU 21^{ÈME} SIÈCLE POUR CODER TOUTES LES OBSERVATIONS**

INTRODUCTION

1. Les Codes déterminés par des tables BUFR (Binary Universal Form for the Representation of meteorological data) et CREX (Character form for the Representation and EXchange of data) offrent de grands avantages par rapport aux codes alphanumériques traditionnels. Les caractéristiques essentielles de ces codes sont l'auto-description, la flexibilité et la possibilité d'expansion, qui sont fondamentales dans ces temps de rapide évolution scientifique et technique. BUFR offre en plus la condensation de l'information en format binaire. Le code alphanumérique CREX offre une lecture facile et simple mais pas de condensation, quoique des logiciels de compression pourraient y être appliqués. BUFR fut approuvé pour utilisation opérationnelle en 1988. Il a été utilisé principalement jusqu'à présent pour les observations de satellite, d'avion et de profileur de vent, et aussi pour l'information sur les cyclones tropicaux et pour l'archivage de tous les types de données. CREX a été approuvé comme Code expérimental par la CSB Ext. 94, à partir du 2 novembre 1994. La CSB Ext. 98 recommanda CREX comme une forme de représentation des données opérationnelle à partir du 3 mai 2000. Ceci fut approuvé par le Cinquante et Unième Conseil Exécutif (1999). CREX est déjà utilisé parmi les Centres qui échangent des données d'ozone, radiologiques, hydrologiques, de niveau de la mer et de températures dans le sol. L'idéal serait que BUFR soit utilisé systématiquement pour tout échange international d'observations. CREX devrait être utilisé seulement si la transmission en code binaire est impossible. Ces deux Codes, CREX et BUFR sont vraiment les deux seuls Codes dont l'OMM a besoin pour coder les observations et sont recommandés pour les applications météorologiques présentes et futures.

2. DIFFÉRENCE ENTRE LES CODES ALPHANUMÉRIQUES TRADITIONNELS ET LES CODES DÉTERMINÉS PAR DES TABLES

2.1 Qu'est-ce que ceci veut dire chez les codes alphanumériques traditionnels?

32325	11027 ?
Nddff	1s_nTTT ?

N = Couverture totale des nuages, dd = direction d'où souffle le vent, ff = vitesse du vent

La position et la convention de codage (la forme symbolique) définissent la donnée:

DdffN ou **ffddN** ou **Nddff** ?

Dans un code déterminé par des tables, il y a aussi des règles de position, mais celles-ci s'appliquent seulement au cadre, à la forme du contenant, «container» plutôt qu'au contenu lui-même. La présence d'une donnée est définie dans le message lui-même: c'est l'auto-description. Il y aura une section au début du message qui décrira quelles données sont transmises dans ce message. Cette section contiendra en fait des pointeurs vers des éléments prédéfinis dans des tables et agréés internationalement (et conservés dans le Manuel des Codes officiel de l'OMM). Une fois que cette section (la Section de description des données) est lue, la suite du message contenant les données (la Section des données) peut être comprise. Bien sûr, les caractéristiques des paramètres à transmettre doivent être déjà définies dans les tables du Manuel de l'OMM. Les «pointeurs» dans la Section de description des données sont appelés des descripteurs, qui correspondent à des entrées dans les tables de BUFR ou CREX (voir paragraphe 3).

2.2 Les structures des codes BUFR et CREX sont les suivantes:

BUFR

SECTION 0 Section indicatrice
SECTION 1 Section d'identification
SECTION 2 (Section facultative)
SECTION 3 Section de description des données
SECTION 4 Section des données
SECTION 5 «7777» Section de fin

CREX

SECTION 0 Section indicatrice
SECTION 1 Section de description des données
SECTION 2 Section des données
SECTION 3 (Section facultative)
SECTION 4 «7777» Section de fin

Les Sections 0 et 1 de BUFR et la Section 0 de CREX sont des sections courtes, qui identifient le message. La Section 2 de BUFR et la Section 3 de CREX sont des sections facultatives qui peuvent être utilisées pour transmettre des informations à des fins nationales. C'est en quelque sorte l'équivalent des groupes nationaux dans les codes alphanumériques traditionnels.

2.3 Dans CREX et BUFR, les paramètres sont simplement disposés l'un après l'autre comme souhaité par l'utilisateur des codes (en fait, le producteur des données). CREX et BUFR offrent flexibilité et auto-description. Les données sont disposées l'une après l'autre, et ainsi il est très simple de lire un message CREX. Un élément (la valeur d'un paramètre à transmettre dans le message) sera exprimé par un jeu de caractères («bytes») dans CREX. Il sera exprimé par un jeu de bits dans BUFR. CREX est l'image de BUFR en caractères.

2.4 Quand le besoin de transmettre de nouveaux paramètres ou de nouveaux types de données apparaîtra, de nouveaux éléments seront simplement ajoutés aux Tables de BUFR et CREX (ce qui

doit être approuvé par la CSB). Les codes déterminés par des tables peuvent transmettre une infinité d'information. Il y a totale flexibilité. La définition de nouveaux codes n'est plus nécessaire. L'expansion des tables est suffisante. Les procédures et les règles sont fixes. Un numéro d'édition est associé à chaque nouvelle structure (ce qui n'est pas un changement fréquent). Le numéro d'édition du format (structure du message) et le numéro de version des tables sont transmis dans le message lui-même (dans les Sections indicatrice et d'identification pour BUFR, et dans la Section de description des données pour CREX) et permettent ainsi le traitement des vieilles données archivées.

3. LES TABLES DE BUFR ET CREX

3.1 Les tables indiquent comment les valeurs des paramètres (les éléments) seront codées dans les messages BUFR ou CREX (i.e. unité, taille, échelle). Elles sont enregistrées dans la publication no 306 de l'OMM, le Manuel des Codes, Volume I.2, Partie B – Codes Binaires et Partie C – Caractéristiques communes aux Codes Binaires et Alphanumériques. Le Manuel des Codes comprend aussi le Volume I.1 – Partie A, Codes Alphanumériques et le Volume II: Codes Régionaux et Pratiques Nationales pour les Codes. Les Tables définissant les Codes BUFR et CREX sont les Tables A, B, C et D.

3.2 La **Table A** définit les catégories des données (par ex. Données de surface – terrestres, données de surface – maritimes, sondages verticaux).

3.3 La **Table B**: Les listes d'éléments (paramètres) sont définies dans les Tables B de BUFR et de CREX. Les mêmes éléments se retrouvent dans les Tables B de BUFR et de CREX, mais leur unité peut être différente. Les unités dans BUFR sont en SI; tandis que celles de CREX sont choisies plus pour satisfaire l'utilisateur (par ex. Température en Kelvin dans BUFR, en Celsius dans CREX). La première colonne des Tables contient la liste des descripteurs (nombre identificateur) qui définit les éléments. Les données transmises dans le message doivent avoir leurs descripteurs écrits dans la Section de description des données. Voir ci-dessous, comme exemple, des extraits des Tables B de BUFR et CREX pour la Température.

Température (BUFR)

Descripteur			Nom de l'élément	Unité	Échelle	Valeur de référence	Champ de données (bits)
F	X	Y					
0	12	001	Température/température du thermomètre sec	K	1	0	12
0	12	002	Température du thermomètre humide	K	1	0	12
0	12	003	Température du point de rosée	K	1	0	12
0	12	004	Température du thermomètre sec à 2 m	K	1	0	12
0	12	005	Température du thermomètre humide à 2 m	K	1	0	12
0	12	006	Température du point de rosée à 2 m	K	1	0	12
0	12	007	Température virtuelle	K	1	0	12
0	12	011	Température maximale, à une hauteur et sur une période déterminées	K	1	0	12
0	12	012	Température minimale, à une hauteur et sur une période déterminées	K	1	0	12

Note: Pour coder une valeur selon le code BUFR, on multiplie la donnée (dont l'unité est indiquée dans la colonne Unité) par 10 à la puissance indiquée dans la colonne Echelle. Puis on soustrait la Valeur de référence pour obtenir la valeur codée rangée dans la Section des données.

Température (CREX)

Descripteur	Nom de l'élément	Unité	Échelle	Champ de données
B 12 001	Température/température du thermomètre sec	°C	1	3
B 12 002	Température du thermomètre humide	°C	1	3
B 12 003	Température du point de rosée	°C	1	3
B 12 004	Température du thermomètre sec à 2 m	°C	1	3
B 12 005	Température du thermomètre humide à 2 m	°C	1	3
B 12 006	Température du point de rosée à 2 m	°C	1	3
B 12 007	Température virtuelle	°C	1	3
B 12 011	Température maximale, à une hauteur et sur une période déterminées	°C	1	3
B 12 012	Température minimale, à une hauteur et sur une période déterminées	°C	1	3

Note: Pour coder une valeur selon le code CREX, on multiplie la donnée (dont l'unité est indiquée dans la colonne Unité) par 10 à la puissance indiquée dans la colonne Echelle. Dans l'exemple ci-dessus, les données seront codées en 10^{ème} de Degré Celsius.

3.4 La **Table D**: un groupe de données toujours transmis ensemble (comme un SYNOP ordinaire ou un message TEMP) peut être défini comme ce que l'on appelle une séquence commune. Il y est alors associé un numéro de descripteur de séquence commune. Ainsi, il ne sera pas nécessaire de transmettre les numéros de descripteur de chaque élément de donnée à chaque fois dans la Section de description des données. C'est seulement le numéro du descripteur de séquence commune, qui sera transmis dans la Section de description des données. Les Séquences communes sont définies dans les Tables D de BUFR et CREX. Un exemple de la Table D pour BUFR est montré ci-dessous. Les numéros des descripteurs de séquence commune sont indiqués dans la première colonne.

- Séquences météorologiques communes aux données de surface

Descripteur			Séquence de descripteurs	Nom de l'élément
F	X	Y		
3	02	001	0 10 004	Pression (au niveau de la station)
			0 10 051	Pression réduite au niveau moyen de la mer
			0 10 061	Variation de pression en 3-heures
			0 10 063	Caractéristique de la tendance barométrique
<i>(Station à haute altitude)</i>				
3	02	002	0 10 004	Pression (au niveau de la station)
			0 07 004	Niveau barique
			0 10 003	Géopotential du niveau barique
			0 10 061	Variation de pression en 3-heures
			0 10 063	Caractéristique de la tendance barométrique

Descripteur			Séquence de descripteurs			Nom de l'élément
F	X	Y				
3	02	003	0	11	011	Direction du vent (10 m)
			0	11	012	Vitesse du vent (10 m)
			0	12	004	Température (2 m)
			0	12	006	Point de rosée (2 m)
			0	13	003	Humidité relative
			0	20	001	Visibilité horizontale
			0	20	003	Temps présent
			0	20	004	Temps passé (1)
			0	20	005	Temps passé (2)

4. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES À BUFR ET À CREX

- 4.1 Dans les Tables A, B et D, pour la même entité, les numéros des descripteurs sont les mêmes dans les Tables de BUFR et celles de CREX. Pour les Tables A et B, les entrées sont indiquées dans les deux Tables. Les séquences communes ne peuvent être définies à la fois dans la Table D de BUFR et dans la Table D de CREX. Et les séquences communes doivent avoir des numéros différents ; en effet, un numéro utilisé dans la Table D de BUFR ne doit pas être utilisé dans la Table D de CREX, et vice-versa. Il y a par ailleurs une gamme de numéros en dehors de la plage internationale agréée, qui peut être utilisée pour définir des descripteurs spéciaux à des fins nationales, permettant ainsi l'échange de données nationales particulières.
- 4.2 **Tables de Codes et d'indicateurs:** un élément basé sur un Code (e.g. Type de nuages) ou un jeu de conditions définies par des indicateurs binaires mis à zéro ou un, aura une Table de Code ou d'indicateur associée. Dans la colonne unité de l'entrée correspondant à l'élément dans la Table B figurera alors le nom «Table de Code» ou «Table d'indicateurs». Les Tables de Code et d'Indicateurs sont identiques dans BUFR et CREX: elles ne seront pas répétées dans CREX. Les valeurs d'indicateurs sont passées dans le message CREX en représentation octale. On trouve ci-dessous des exemples de Table de Code et de Table d'indicateur.

0 20 011

Étendue de la couche nuageuse

Chiffre
du
Code

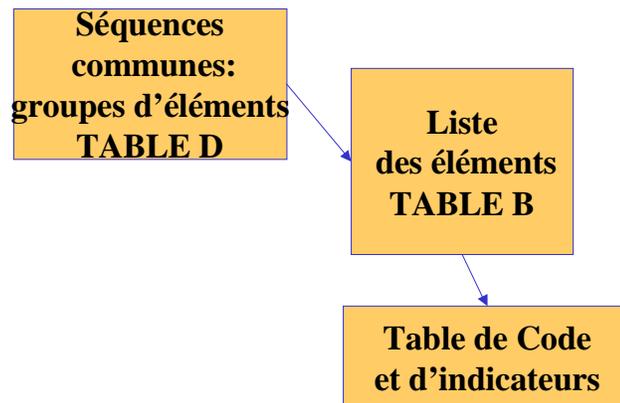
0	0	0
1	1 octa ou moins, mais pas nulle	1/10 ou moins, mais pas nulle
2	2 octas	2/10 - 3/10
3	3 octas	4/10
4	4 octas	5/10
5	5 octas	6/10
6	6 octas	7/10 - 8/10
7	7 octas ou plus, mais pas 8 octas	9/10 ou plus, mais pas 10/10
8	8 octas	10/10
9	Ciel obscurci par le brouillard et/ou d'autres phénomènes météorologiques	
10	Ciel partiellement obscurci par le brouillard et/ou d'autres phénomènes météorologiques	
11	Nuages épars	
12	Nuages fragmentés	
13	Quelques nuages	
14	En réserve	
15	Impossibilité de discerner la couverture de nuages pour des raisons autres que la présence de brouillard ou d'autres phénomènes météorologiques, ou observation non effectuée	

0 02 002

Type d'instruments pour la mesure du vent

Numéro de bit	Type d'instruments et unités initiales pour la mesure du vent (en m s^{-1} sauf indication contraire)
1	Instruments certifiés
2	Mesure initialement en nœuds
3	Mesure initialement en kmh^{-1}
4 bits mis à 1	Valeur manquante

Les tables de BUFR et CREX



4.3 La nature auto-descriptive de BUFR et de CREX conduit à un autre avantage par rapport aux codes alphanumériques traditionnels: la facilité avec laquelle on peut décoder un message BUFR (ou CREX). Alors qu'un large nombre de programmes spécialisés et complexes sont nécessaires pour décoder la pléthore des codes alphanumériques traditionnels utilisés, un programme de décodage unique universel est capable de décoder tous les messages BUFR (ou CREX) possibles. Ce n'est pas une tâche banale d'écrire un tel décodeur, mais une fois que cela est fait, cela est fait une fois pour toutes. Le programme n'a pas besoin d'être modifié pour les nouveaux types d'observation; uniquement les tables doivent être complétées, c'est une tâche plutôt facile. Le programme de décodage doit avoir accès aux tables de BUFR. Le diagramme résume le processus de décodage:

- le décodeur identifie les descripteurs successifs dans la Section de description des données. Si le descripteur est celui d'une séquence commune, le décodeur va consulter la Table D pour trouver les descripteurs des éléments de données composant la séquence commune. Puis il va dans la Table B pour trouver les caractéristiques de l'élément (unité, échelle, valeur de référence, taille). Alors le décodeur peut décoder correctement les valeurs des données correspondantes dans la Section des données. Si le descripteur trouvé dans la Section de description des données est un descripteur d'élément, le décodeur va directement consulter la Table B.
- si dans la Table B, la colonne unité contient le nom «Table de Code» ou «Table d'indicateurs», l'interprète de la donnée décodée devra examiner la table de code ou d'indicateurs correspondante pour comprendre la signification de la valeur de la donnée. L'interprète peut être dans certains cas, un processus automatique programmé qui agira en fonction de la valeur codée ou des indicateurs présents.

5. CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES

- 5.1 BUFR permet la condensation, et donc des données très volumineuses (ex. Satellites, ACARS, profileur de vent) requerront moins de ressources pour la transmission et le stockage. La condensation est accomplie par un algorithme défini dans les règles du code. BUFR permet aussi de transmettre des données associées (ex. Indicateurs de qualité, valeurs de substitution) avec les données originales. Cependant, le grand désavantage de BUFR est que l'homme ne peut lire directement les données. L'usage de BUFR implique l'existence de bons programmes (décodeur et encodeur) qui soient capables de traduire les descripteurs, d'établir la correspondance avec le flot de bits, d'extraire les données et de les présenter dans un format approprié pour la suite des calculs. La nature binaire du message nécessite aussi un système de communication moderne transparent à la communication en binaire incluant un protocole comme TCP/IP (INTERNET) ou le vieux X25 protocole. De tels protocoles ont des systèmes de détection d'erreur, aussi il n'y a pas de problèmes pour la corruption de l'information transmise.
- 5.2 CREX offre une lecture directe par l'homme. Il est facile à comprendre, à coder et à lire (par un homme) après quelques heures d'explication. Pour une transmission de gros ou de nombreux messages, il nécessite un nombre trop conséquent de caractères. Les Tables de CREX contiennent les mêmes paramètres que les Tables de BUFR et sont régies par les mêmes règles. CREX est en quelque sorte l'image de BUFR en caractères. CREX est plus simple que BUFR, mais CREX n'offre pas de condensation, ni la possibilité d'associer des données (information sur la qualité, valeurs de substitution).

6. EXEMPLE DU SYNOP:

- Dans la forme traditionnelle alphanumérique du code **FM 12 SYNOP:**
 - AAXX 09091
 - 03075 41480 62413 11073 21105 39962 40001 55019 71562 86800=
- En code **FM 95 CREX:**
 - CREX ++
 - T000101 A000 D07999++
 - 03 075 1 1989 01 09 09 00039 5845 -00308 0030 3000 075 240 0130 -073 -105 09962 10001 05 0019 015 07 02 075 38 20 10++
 - 7777

Section indicatrice
Section de description des données
Section des données
Section de fin
- ou avec chiffre de contrôle (un chiffre est ajouté devant chaque valeur permettant un meilleur contrôle de la transmission):
 - CREX ++
 - T000101 A000 D07999E++
 - 003 1075 21 31989 401 509 609 700039 85845 9-00308 00030 13000 2075 3240 40130 5-073 6-105 709962 810001 905 00019 1015 207 302 4075 538 620 710++
 - 7777

Interprétation de l'exemple:

Codé en SYNOP	Codé en CREX	Nom de l'élément	Valeur décodée	CREX Section des données
	CREX	Début du message CREX		
	T000101	CREX Numéro de la Table principale 00, Edition 01, Version 01		
	A000	Type de données (000 = Données de surface – terre)		
	D07999	Voir note ci-dessous		
II = 03	B 01 001	Indicateur régional OMM		03
iii = 075	B 01 002	Chiffre indicatif OMM de la station		075
i _R = 4		Pas nécessaire dans CREX		
i _x = 1	B 02 001	Type de station	Avec personnel	1
	B 04 001	Année (de l'observation)		1989
	B 04 002	Mois (de l'observation)		01
	B 04 003	Jour (de l'observation)		09
	B 04 004	Heure (de l'observation)		09
	B 07 001	Hauteur de la station (baromètre)	39 m	00039
	B 05 002	Latitude (faible précision)	58.45 deg.	5845
	B 06 002	Longitude (faible précision)	- 3.08 deg.	-00308
h = 4	B 20 013	Hauteur de la base des nuages	300 m	0030
VV = 80	B 20 001	Visibilité horizontale	30 km	3000
N = 6	B 20 010	Nébulosité (totale)	6/8 = 75 %	075
dd = 24	B 11 011	Direction du vent à 10 m	240 degrés	240
ff = 13	B 11 012	Vitesse du vent à 10 m	13.0 m/s	0130
s _n TTT = 1073	B 12 004	Température du thermomètre sec à 2 m	- 7.3 °C	-073
s _n T _d T _d T _d = 1105	B 12 006	Température du point de rosée à 2 m	- 10.5 °C	-105
P ₀ P ₀ P ₀ P ₀ = 9962	B 10 004	Pression	996.2 hPa	09962
PPPP = 0001	B 10 051	Pression réduite au niveau moyen de la mer	1000.1 hPa	10001
a = 5	B 10 063	Caractéristique de la tendance barométrique		05
ppp = 019	B 10 061	Changement de pression en 3 heures	1.9 hPa	0019
ww = 15	B 20 003	Temps présent	Précipitations en vue	015
W ₁ = 7	B 20 004	Temps passé (1)	Neige	07
W ₂ = 2	B 20 005	Temps passé (2)	Nuages couvrant plus de la moitié du ciel	02
N _h = 6	B 20 051	Quantité de nuages bas	6/8 = 75 %	075
C _L = 8	B 20 012	Type de nuage (Type des nuages bas)	Cu et Sc	38
C _M = 0	B 20 012	Type de nuage (Type des nuages de l'étage moyen)	Pas de nuage C _M	20
C _H = 0	B 20 012	Type de nuage (Type des nuages hauts)	Pas de nuage C _H	10
		Fin de la Section des données		++
		Fin du message CREX		7777

Note:

Le descripteur de séquence D07999 représente une séquence des descripteurs d'éléments: B01001, B01002, B02001,, B20012, comme il est indiqué dans la troisième colonne. Le numéro de séquence D07999 est hypothétique et a été inventé pour cet exemple. Mise à part l'horodate (année, mois, heure, minute) et les coordonnées (altitude du baromètre, latitude, longitude), la séquence des éléments dans le message CREX correspond à la séquence des éléments présentée dans le message SYNOP ci-dessus. L'inclusion systématique des coordonnées géographiques, ce qui est facilement fait dans les codes définis par des tables, permettrait d'éviter le fameux problème du volume A. Les mises à jour du Volume A sont effectuées souvent avec trop de retard par le secrétariat de l'OMM qui reçoit avec beaucoup de retard, sinon jamais, les mises à jour que les pays doivent envoyer. Cette solution résoudrait 98% des problèmes de mauvaises coordonnées des stations. Le 2% des erreurs restant sont imputables aux stations elles-mêmes dont les coordonnées ont été mal calculées. Un «E», présent à la fin de la Section de description des données, indique qu'un chiffre de contrôle est ajouté devant chaque valeur permettant un meilleur contrôle de la transmission.

7. DESCRIPTEURS D'OPÉRATION

7.1 La Table C correspond à un ensemble d'opérations qui peuvent être effectuées au sein de la Section de description des données dans le message. Elle contient des descripteurs d'opération qui, par exemple, peuvent servir à modifier les caractéristiques des éléments de la Table B.

7.2 Il y a aussi un opérateur qui définit la répétition d'un groupe de descripteurs de données (et conséquemment, la répétition correspondante des valeurs des données dans la Section des données). Ce système sera utilisé pour donner le nombre de niveaux dans un sondage. Les descripteurs d'opération ont été simplifiés dans CREX.

7.3 Les descripteurs d'opération dans CREX commencent par R pour les répétitions et par C pour les changements de caractéristiques.

- **R:** répétitions, Rxyyy
 - xx: nombre de descripteurs qui suivent à répéter
 - yyy: nombre de répétitions (si yyy=0, cela veut dire différée, ce qui signifie que le nombre de répétitions sera connu seulement lorsque le message sera transmis – par exemple, pour un sondage, le nombre de niveaux caractéristiques sera transmis dans la section des données)
- **TABLE C:** descripteurs d'opération, Cxyyy, où yyy=nouvelle valeur et xx =:
 - **01:** changement de la taille de l'élément
 - **02:** changement de l'échelle
 - **07:** changement d'unité
 - **05:** insertion de caractères type CCITT5
 - **60:** insertion de lettres nationales (ex. Japonais)

8. EXEMPLE D'UN SONDAGE D'OZONE EN CREX

```

CREX++
T000101
A008
D01001 : Indicateur régional et chiffre OMM de la station 71
917
B01015 : Nom de la station ou du site Eureka^^^^^^^^^^^^^^^^
D01024 : Latitude 7598
Longitude -08593
Altitude 00010
B08021 : 18 = le moment du lancement suit 18
D01011 : Année 1998
Mois 04
Jour 29
D01012 : Heures 23
Minutes 18
B02011 : Type de radiosonde 061
B02143 : Type de l'instrument de mesure de l'ozone 019
B02142 : Numéro de série de la sonde pour l'ozone ////
D15004 : Facteur de correction du sondage de l'ozone ////
D15005 : Pression partielle de l'ozone 375
R04000 : Facteur de répétition différée = nombre des 0082
niveaux
Les quatre descripteurs suivants sont répétés 82 fois
B04015 : Incrément temporel depuis le moment du lancement (minutes) Voir ci-dessous
B08006 : VSS de l'ozone Voir ci-dessous
B07004 : Pression Voir ci-dessous
B15003 : Pression partielle mesurée de l'ozone Voir ci-dessous
++
7777 Fin du message

```

ACTUEL MESSAGE CREX:

KULA01 CWAO 051800

CREX++

T000101 A008 D09040++

71 917 EUREKA 7598 -08593 00010 18 1998 04 29 23 18

061 019 //// //// 375 0082

0000 400 10137 030 0000 200 10000 030 0001 002 09687 037

0002 002 09366 033 0004 002 08831 037 0005 200 08500 036

0007 002 08013 043 0007 002 07881 047 0008 002 07646 037

0009 002 07442 042 0011 200 07000 031 0012 002 06849 027

0013 002 06710 036 0015 002 06291 029 0022 200 05000 028

0025 002 04557 027 0029 002 04065 024 0029 200 04000 020

0032 002 03626 025 0038 002 03000 020 0040 002 02890 021

0040 002 02829 065 0041 002 02726 105 0043 002 02576 118

0044 200 02500 135 0048 002 02218 165 0049 002 02147 161

0050 002 02104 171 0051 002 02031 153 0051 002 02010 159

0051 200 02000 171 0052 002 01941 188 0054 002 01854 198

0056 002 01744 187 0056 002 01717 194 0057 002 01683 191

0058 002 01640 161 0058 002 01623 159 0059 002 01585 168

0059 002 01576 185 0060 002 01545 197 0061 002 01500 202

0063 002 01414 221 0064 002 01370 220 0065 002 01335 230

0066 002 01269 219 0067 002 01232 227 0067 002 01226 235

0068 002 01208 241 0072 002 01055 242 0074 200 01000 236

0075 002 00960 228 0076 002 00936 192 0077 002 00912 180

0078 002 00897 187 0078 002 00883 210 0079 002 00868 221

0079 002 00850 202 0080 002 00841 199 0081 002 00815 208

0081 002 00807 189 0081 002 00803 171 0082 002 00790 152

0082 002 00777 157 0083 002 00764 172 0084 002 00741 156

0084 002 00722 156 0085 002 00715 162 0085 200 00700 188

0085 200 00700 193 0086 002 00682 203 0088 002 00639 212

0090 002 00608 206 0091 002 00588 190 0091 002 00582 192

0092 002 00570 209 0092 002 00557 215 0096 200 00500 197

0099 002 00437 171 0108 002 00316 139 0110 200 00300 128

0115 002 00242 108++

7777

9. EN RÉSUMÉ, QU'IL Y A-T-IL DANS LA SECTION DE DESCRIPTION DES DONNÉES DANS BUFR OU CREX?

Un ensemble de descripteurs: symbole = FXXYYY, 3 parties: F, XX, YYY

DESCRIPTEURS	F		XX = nombre		YYY = nombre		Exemple	
	CREX 1 lettre	BUFR 2 bits	CREX 2 bytes	BUFR 6 bits	CREX 3 bytes	BUFR 8 bits	CREX	BUFR
Table B (élément)	"B"	"0"	CLASSE		ÉLÉMENT		B12006	012006
Opérateur de répétition	"R"	"1"	Nombre de descripteurs à répéter		Nombre de répétitions (si = 0, transmis dans la Section des données)		R04002 R04000	104002 104000
Table C (Opération)	"C"	"2"	Opération		Opérande		C01004	201136 <i>(changement de la taille de la donnée)</i>
Table D (Séquence commune)	"D"	"3"	Catégorie		Numéro de la séquence		D05002	305002

10. EN RÉSUMÉ:

Les codes déterminés par des tables comme BUFR et CREX offrent:

- o l'auto-description
- o la flexibilité
- o la possibilité d'expansion
 - o *BUFR permet en plus la condensation («packing»), des indicateurs de qualité et des valeurs associées*
 - o *CREX offre une lecture facile.*

Ces codes sont universels permettant la représentation de tout type d'observations. Ce sont les codes idéals pour chiffrer toutes les observations et les codes les plus adaptés à ces temps de rapide évolution technique et scientifique du 21^{ème} siècle. Ce devraient être les derniers codes que l'OMM aura eu à définir. BUFR et CREX sont suffisamment souples pour pouvoir être aisément complétés pour satisfaire tous les besoins en matière d'observation, en particulier les besoins d'échange de données propres à tel ou tel pays.