

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Wearable electronic devices and technologies –
Part 801-1: Smart body area network (SmartBAN) – Enhanced ultra-low power
physical layer**

**Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter –
Partie 801-1: Smart body area network (SmartBAN) – Couche physique
améliorée à ultra-faible puissance**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-801-1:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Wearable electronic devices and technologies –
Part 801-1: Smart body area network (SmartBAN) – Enhanced ultra-low power
physical layer**

**Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter –
Partie 801-1: Smart body area network (SmartBAN) – Couche physique
améliorée à ultra-faible puissance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 35.100.01; 35.240.80

ISBN 978-2-8322-6000-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Abbreviated terms	6
5 General PHY framework – Frequency spectrum.....	7
6 Packet formats	7
6.1 PPDU structure	7
6.2 Preamble	8
6.3 Sync.	8
6.4 PLCP header	8
6.4.1 PLCP header structure	8
6.4.2 Packet Length	8
6.4.3 PHY Scheme	8
6.4.4 BCH Parity Bits.....	8
6.4.5 Header Parity	8
6.5 PSDU	9
6.6 Frame parity	9
7 Modulation and error control.....	9
7.1 PPDU formation	9
7.2 Modulation	9
7.3 Repetition and FEC.....	10
7.3.1 Repetition.....	10
7.3.2 BCH (127,113, $t = 2$) encoding.....	10
7.3.3 BCH (36, 22, $t = 2$) encoding	11
7.4 Scrambling.....	11
8 Other requirements.....	12
8.1 Packet length.....	12
8.2 CCA.....	13
Bibliography.....	14
Figure 1 – PPDU structure	8
Figure 2 – PLCP header structure	8
Figure 3 – Transmitter physical layer chain.....	9
Figure 4 – Example of 2-repetition and 4-repetition.....	10
Figure 5 – Data scrambler.....	11
Figure 6 – Channel access slot structure	12
Table 1 – Mapping of channel number to Data and Control Channel numbers	7
Table 2 – PHY scheme field bit mapping.....	9
Table 3 – PHY throughput.....	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WEARABLE ELECTRONIC DEVICES AND TECHNOLOGIES –

**Part 801-1: Smart body area network (SmartBAN) –
Enhanced ultra-low power physical layer**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63203-801-1 has been prepared by IEC technical committee 124: Wearable electronic devices and technologies. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
124/197/FDIS	124/205/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts in the IEC 63203 series, published under the general title *Wearable electronic devices and technologies*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-801-1:2022

INTRODUCTION

TC 124 is developing International Standards (IS) for body area network (BAN) to define the wireless connectivity between the hub coordinator and the sensing nodes. The IEC 63203-801 series consists of the following sub-parts, under the general part title “Smart body area network (SmartBAN)”:

IEC 63203-801-1: Enhanced ultra-low power physical layer

IEC 63203-801-2: Low complexity medium access control (MAC) for SmartBAN

The present document describes the physical layer (PHY) specifications including packet formats, modulation and forward error correction.

This document originates from the corresponding technical specification (ETSI TS 103 326) standardized in the European Telecommunication Standard Institute (ETSI) and captures the results of the work of IEC TC 124 Working Group 4 on devices and systems. The current document reflects contributions and discussions by IEC TC 124 experts, mirror committees, liaison members and Joint Advisory Group (JAG) between IEC SyC AAL, IEC TC 100 and IEC TC 124. This document contains material gathered from reports and group output from the IEC TC 124 meetings in May 2018 (Manchester), October 2018 (Busan), May 2019 (San Francisco), September 2019 (Shanghai), November 2020 (online) as well as information obtained during various web meetings.

Experts from the following national committees, liaison organizations have contributed: BE, CN, DE, FI, FR, GB, IN, JP, KR, MY, NL, US and ETSI TC SmartBAN.

This document is also positioned as a result of the activities of the JAG. At the IEC General Meeting in Busan in 2018, three committees related to wearable systems and technologies, SyC AAL, IEC TC 100 and IEC TC 124 had a joint workshop and agreed to collaborate to develop relevant standards and to share roles. This collaboration agreement was made into a Joint Advisory Group (JAG) and the JAG was established and managed by SyC. AAL in 2019.

The target audience for this document includes the following stakeholders who have an interest in the systems and services using wearable devices:

- consumer electronics (CE) and information communications technology (ICT) device manufacturers;
- system integrators who want to utilize wearable device and technologies;
- service operators who are interested in the AAL systems and services;
- stakeholders who want to understand the technologies and requirements for wireless connectivity between wearable sensor nodes and hub coordinators.

WEARABLE ELECTRONIC DEVICES AND TECHNOLOGIES –

Part 801-1: Smart body area network (SmartBAN) – Enhanced ultra-low power physical layer

1 Scope

This part of IEC 63203-801 specifies the ultra-low power physical layer (PHY) of SmartBAN.

As the use of wearables and connected body sensor devices grows rapidly in the Internet of Things (IoT), wireless body area networks (BANs) facilitate the sharing of data in smart environments such as smart homes, smart life, etc. In specific areas of digital healthcare, wireless connectivity between the edge computing device or hub coordinator and the sensing nodes requires a standardized communication interface and protocols.

The present document describes the following physical layer (PHY) specifications:

- packet formats;
- modulation;
- forward error correction.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

4 Abbreviated terms

ACK	Acknowledgement
BAN	Body area network
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem
BT	Bandwidth-time
CCA	Clear channel assessment
CE	Consumer electronics
CRC	Cyclic redundancy check
ED	Energy detection
FEC	Forward error correction
GFSK	Gaussian frequency shift keying
ICT	Information communications technology

IFS	Inter-frame spacing
IoT	Internet of Things
ISM	Industrial, scientific and medical
MAC	Medium access control
MPDU	MAC protocol data unit
PHY	Physical layer
PLCP	Physical layer convergence protocol
PPDU	PHY protocol data unit
PSDU	Physical layer service data unit
Sync.	Synchronization

5 General PHY framework – Frequency spectrum

The frequency of operation shall fall between 2 401 MHz and 2 481 MHz. The channels shall be arranged in blocks of 2 MHz with centre frequencies:

$$f_c = 2\,402\text{ MHz} + 2 \times n\text{ MHz, for } n = 0 \text{ to } 39$$

where

n is the channel number.

Table 1 shows the mapping of the channel number to the Data Channel number and the Control Channel number.

Table 1 – Mapping of channel number to Data and Control Channel numbers

Channel number	Centre frequency (MHz)	Channel type	Data Channel number	Control Channel number
0	2 402	Control		0
1	2 404	Data	0	
...		Data		
11	2 424	Data	10	
12	2 426	Control		1
13	2 428	Data	11	
...		Data		
38	2 478	Data	36	
39	2 480	Control		2

6 Packet formats

6.1 PPDU structure

Figure 1 shows the PPDU structure. The PPDU consists of Preamble, Synchronization (Sync.), PLCP Header, PSDU and Frame Parity.

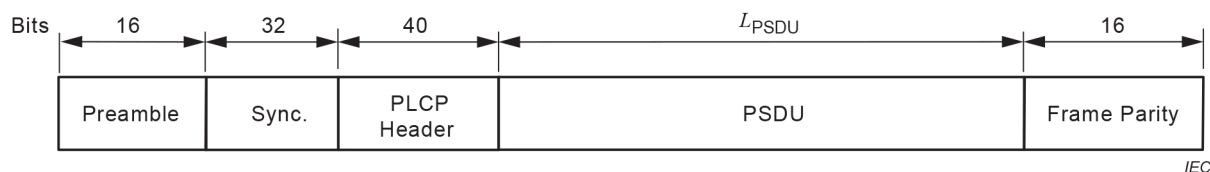


Figure 1 – PPDU structure

6.2 Preamble

PPDUs have a 16-bit preamble used for frequency synchronization, timing synchronization, and automatic gain control.

The preamble for all PPDUs shall be 1010101010101010.

6.3 Sync.

The Sync. field indicates the synchronization pattern that shall be 10000111101100101000011110110010.

6.4 PLCP header

6.4.1 PLCP header structure

The PLCP header is structured as illustrated in Figure 2. The PLCP header consists of Packet Length, PHY Scheme, Reserved, BCH Parity Bits, and the Header Parity fields.

The PLCP header may be scrambled by the procedure described in 7.4.

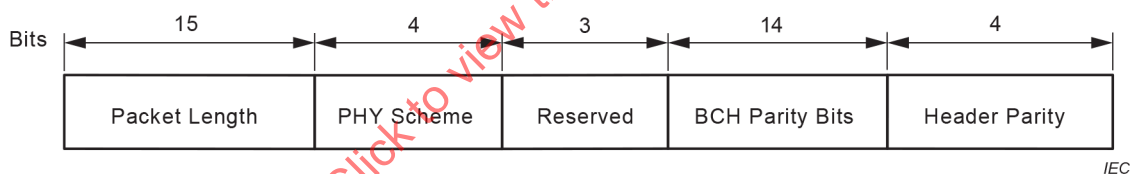


Figure 2 – PLCP header structure

6.4.2 Packet Length

The Packet Length field indicates the length of the PSDU.

6.4.3 PHY Scheme

The PHY Scheme field describes the forward error correction (FEC) type and the repetition type the PPDU employs. The mapping of the field bits is as described in Table 2.

6.4.4 BCH Parity Bits

The BCH Parity Bits field is generated using a BCH (36,22, $t = 2$) code defined in 7.3.3 to protect the Packet Length, PHY Scheme, and Reserved fields.

6.4.5 Header Parity

The Header Parity field is generated by the CRC polynomial $1 + x + x^4$ on the Packet Length, PHY Scheme, Reserved, and BCH Parity Bits fields.

Table 2 – PHY scheme field bit mapping

Field value b0 b1	FEC type		Field value b2 b3	Repetition type
00	None		00	None
01	BCH (127,113,2)		01	2
10	Reserved		10	4
11	Reserved		11	Reserved

6.5 PSDU

The physical layer service data unit (PSDU) is either an encoded or unencoded MAC protocol data unit (MPDU) as defined in IEC 63203-801-2:2022, 6.1. The MPDU may be encoded using a BCH (127,113, $t = 2$) code. The encoding procedure shall be described in 7.3. The PSDU shall be scrambled using the procedure described in 7.4.

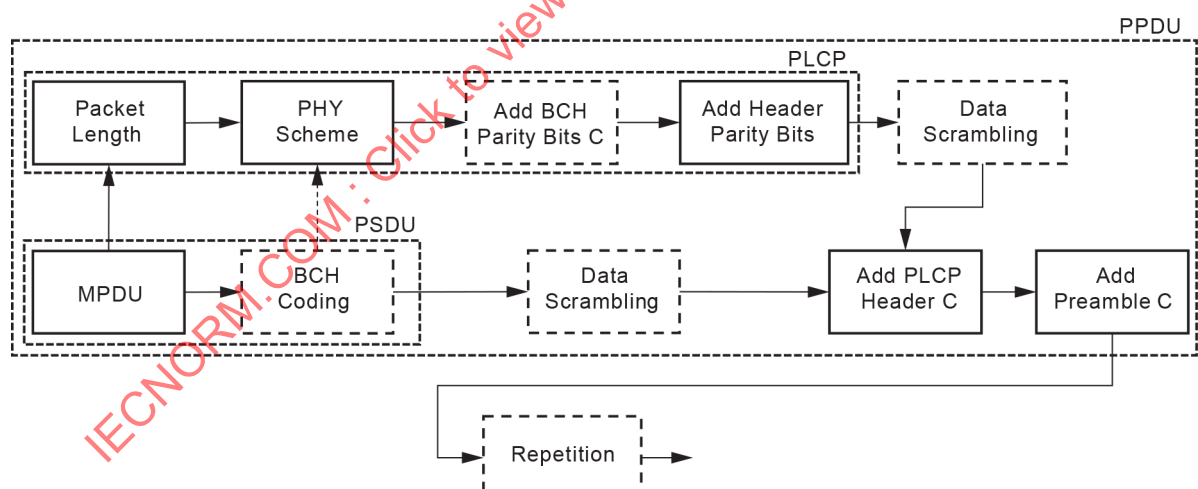
6.6 Frame parity

The Frame Parity field shall contain a 16-bit CRC sequence of the PSDU generated using the generator polynomial $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

7 Modulation and error control

7.1 PPDU formation

The PPDU is formed from the following process described in Figure 3. The dashed boxes represent optional support.



IEC

Figure 3 – Transmitter physical layer chain

7.2 Modulation

The modulation is Gaussian frequency shift keying (GFSK) with a bandwidth-time (BT) product that shall be 0,5, and a modulation index h that shall be 0,5.

A symbol rate, T_{sym} , of 1 MSymbols/s shall be supported in both control and data channels. Table 3 shows the possible information rate according to the combination of symbol rate, code rate and number of repetitions.

Table 3 – PHY throughput

Channel (data/control)	Information flow	Symbol rate (MSymbols/s)	Code rate	Repetition	Information rate (Mbps)
Data/control	Downlink/uplink	1,0	1	1	1,0
Data/control	Downlink/uplink	1,0	1	2	0,5
Data/control	Downlink/uplink	1,0	1	4	0,25
Data/control	Downlink/uplink	1,0	113/127	1	0,89
Data/control	Downlink/uplink	1,0	113/127	2	0,44
Data/control	Downlink/uplink	1,0	113/127	4	0,22

7.3 Repetition and FEC

7.3.1 Repetition

The hubs and nodes may implement repetition coding to reduce errors if required. Should repetition coding be implemented, this should be indicated in the PHY Scheme field in 6.4.3. Two repetition schemes should be supported, 2-repetition, repeating the entire PPDU two times, and 4-repetition, repeating the entire PPDU four times.

When repetition is employed, the original PPDU along with its repeated versions should be treated as one single PPDU.

An example of 2-repetition and 4-repetition is shown in Figure 4.

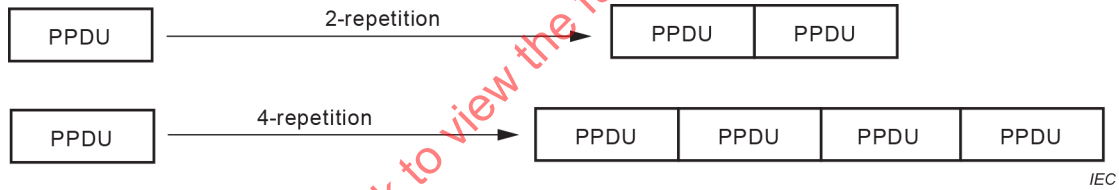


Figure 4 – Example of 2-repetition and 4-repetition

7.3.2 BCH (127,113, $t = 2$) encoding

For error correction control of the MPDU, a systematic BCH (127,113, $t = 2$) code may be employed. t indicates the maximum number of bits that can be corrected. The generator polynomial of the BCH (127,113, $t = 2$) code is

$$g(x) = x^{14} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1 \quad (1)$$

The encoding process is as follows:

- 1) Calculate the number of padding bits, N_{padding} . The number of padding bits depends on the length of the MPDU, L_{MPDU} , and can be calculated as

$$N_{\text{padding}} = \left\lceil \frac{L_{\text{MPDU}}}{k} \right\rceil \times k - L_{\text{MPDU}} \quad (2)$$

where $k = 113$

- 2) Append N_{padding} zero bits to the end of the MPDU.
- 3) Partition the padded MPDU into subpackets with a length of k .
- 4) Compute the parity bits for each subpackets using the generator polynomial $g(x)$.
- 5) Remove N_{padding} bits from the last subpacket.
- 6) Append the parity bits generated for each subpacket to each subpacket.
- 7) Reassemble the expanded subpackets in the same order they were dissembled to produce the PSDU.

7.3.3 BCH (36, 22, $t = 2$) encoding

For error correction control of the Packet Length, PHY Scheme, and Reserved fields of the PLCP header, a systematic BCH (36,22, $t = 2$) code should be employed. The BCH code is a shortened code derived from the primitive BCH (127,113, $t = 2$) described in 7.3.2. The encoding process is as follows:

- 1) Set $N_{\text{padding}} = 91$.
- 2) Append N_{padding} zero bits to the end of the Packet Length, PHY Scheme, and Reserved fields; the resulting 113 bits are treated as a subpacket in 7.3.2.
- 3) Compute the parity bits for the subpacket using the generator polynomial $g(x)$ in Formula (1).
- 4) Remove N_{padding} bits from the subpacket.
- 5) Append the generated parity bits to the subpacket.

7.4 Scrambling

A data scrambler may be supported when necessary. The scrambling sequence generated by the scrambling polynomial is $1 + x^{14} + x^{15}$, with an initial state of 000100100001010. The output of the data scrambler is

$$x[n] = x[n-14] \oplus x[n-15] \quad (3)$$

Figure 5 shows an implementation of the data scrambler. D denotes the delay operation.

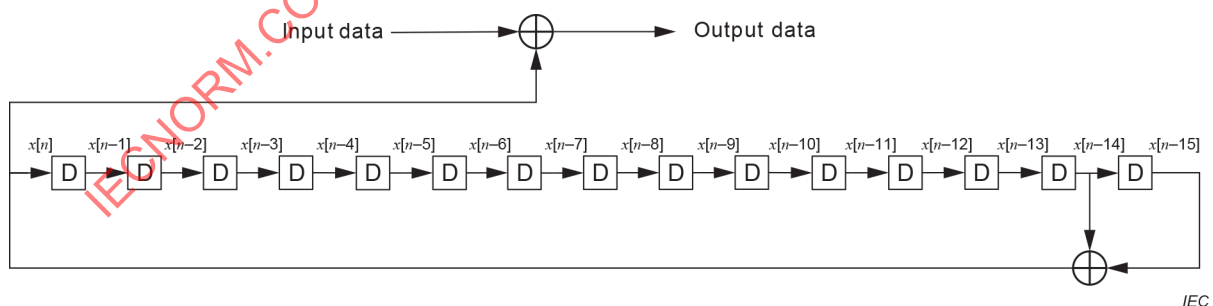


Figure 5 – Data scrambler

8 Other requirements

8.1 Packet length

In Clause 8, the maximum permitted length of PPDU and MPDU is calculated.

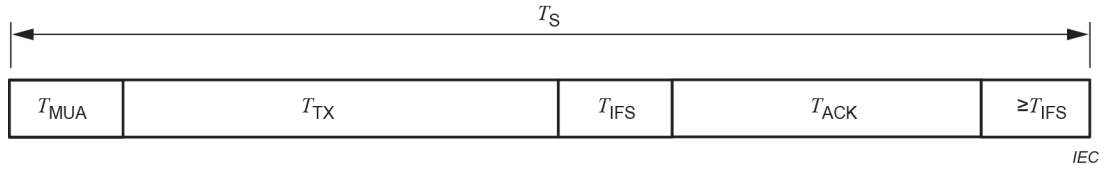


Figure 6 – Channel access slot structure

Each time slot is partitioned into two transmission phases (T_{TX} and T_{ACK}) and two or more transition phases (see Figure 6). The time allocated to the initial transmission phase is dependent on several factors:

- time for transmitting the acknowledgement frame;
- inter-frame spacing;
- channel access mode;
- PHY scheme.

The time for transmitting the acknowledgement frame is

$$T_{ACK} = (L_{\text{preamble}} + L_{\text{PLCPheader}} + L_{\text{header}} + L_{\text{parity}}) / R_{\text{sym}} \quad (4)$$

where L_{preamble} , $L_{\text{PLCPheader}}$, L_{header} , L_{parity} , and R_{sym} are the length (in bits) of the PHY preamble, PLCP header, MAC header, MAC parity fields, and the symbol rate respectively.

Therefore, the maximum permissible time for the initial transmission phase is

$$T_{TX, \max} = (T_S - T_{MUA} - T_{ACK} - 2 \times T_{IFS}) / N_{\text{rep}} \quad (5)$$

where N_{rep} is the number of times the PPDU is repeated, as indicated in the PHY Scheme field in the PLCP header. T_{MUA} is the sensing time in the multi-use access mode. For scheduled and slotted Aloha channel access modes, T_{MUA} shall be 0. Consequently, the maximum length (in bits) of the PSDU is

$$L_{\text{PSDU}, \max} = T_{TX, \max} \times R_{\text{sym}} - (L_{\text{preamble}} + L_{\text{PLCPheader}}) \quad (6)$$

In the case where no BCH encoding is employed, $L_{\text{PSDU}, \max} = L_{\text{MPDU}, \max}$. When BCH (n, k) encoding is employed, the maximum length of the MPDU is

$$L_{\text{MPDU}, \max} = \left\lfloor L_{\text{PSDU}, \max} / n \right\rfloor \times k + \kappa \quad (7)$$

where

$$\kappa = \begin{cases} (L_{\text{PSDU,max}} \% n) - (n - k); & \text{if } (L_{\text{PSDU,max}} \% n) > (n - k), \\ 0; & \text{if } (L_{\text{PSDU,max}} \% n) < (n - k). \end{cases} \quad (8)$$

Hence, the maximum length of the MAC frame body, $L_{\text{F,max}}$ is

$$L_{\text{F,max}} = L_{\text{MPDU}} - L_{\text{header}} - L_{\text{parity}} \quad (9)$$

8.2 CCA

The PHY should provide the capability to perform clear channel assessment (CCA) in devices which optionally support the multi-use access channel access mode according to at least one of the following three methods:

- 1) CCA mode 1: Energy above the threshold. The CCA should report a busy medium upon detecting any energy above the energy detection (ED) threshold.
- 2) CCA mode 2: Carrier sense only. The CCA should report a busy medium only upon the detection of a signal compliant with the present document. This signal may be above or below the ED threshold. The CCA detection time shall be less than or equal to T_{MUA} .
- 3) CCA mode 3: Carrier sense with energy above the threshold. The CCA should report a busy medium using a logical combination of the following:
 - a) detection of a signal with the modulation and characteristics of the PHY that is currently in use by the device, and
 - b) energy above the ED threshold, where the logical operator can be AND or OR.

The CCA parameters are subject to the following criteria:

- The ED threshold should be -75 dBm.
- The CCA detection time should be less than or equal to T_{MUA} . Local regulatory requirements can apply for CCA procedures.

Bibliography

IEC 63203-801-2:2022, *Wearable electronic devices and technologies – Part 801-2: Smart body area network (SmartBAN) – Part 2: Low complexity medium access control (MAC) for SmartBAN*

ETSI TS 103 326, *Smart Body Area Network (SmartBAN); Enhanced Ultra-Low Power Physical Layer*, V1.2.1 (2021-07)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-801-1:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-801-1:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes et définitions	20
4 Abréviations	20
5 Cadre général de PHY – Spectre de fréquence.....	21
6 Formats de paquets	22
6.1 Structure du PPDU	22
6.2 Preamble	22
6.3 Sync.	22
6.4 PLCP header	22
6.4.1 Structure de PLCP header	22
6.4.2 Packet length.....	22
6.4.3 PHY scheme.....	22
6.4.4 BCH parity bits	23
6.4.5 Header parity.....	23
6.5 PSDU	23
6.6 Frame parity	23
7 Modulation et contrôle des erreurs.....	23
7.1 Formation du PPDU	23
7.2 Modulation	24
7.3 Répétition et FEC	24
7.3.1 Répétition.....	24
7.3.2 Codage BCH (127, 113, $t = 2$).....	25
7.3.3 Codage BCH (36, 22, $t = 2$)	25
7.4 Embrouillage.....	25
8 Autres exigences	26
8.1 Longueur de paquet.....	26
8.2 CCA.....	27
Bibliographie.....	28
Figure 1 – Structure du PPDU.....	22
Figure 2 – Structure de l'en-tête PLCP	22
Figure 3 – Chaîne de la couche physique de l'émetteur	23
Figure 4 – Exemple de 2-répétition et de 4-répétition	24
Figure 5 – Embrouilleur de données.....	26
Figure 6 – Structure des intervalles d'accès au canal.....	26
Tableau 1 – Mapping du numéro de canal avec les numéros de Canal de Données et de Commande	21
Tableau 2 – Mapping des bits du champ PHY Scheme.....	23
Tableau 3 – Débit PHY	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNOLOGIES ET DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES PRÊTS-À-PORTER –

**Partie 801-1: Smart body area network (SmartBAN) –
Couche physique améliorée à ultra-faible puissance**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63203-801-1 été établie par le comité d'études 124 de l'IEC: Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
124/197/FDIS	124/205/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63203, publiées sous le titre général *Technologies et dispositifs électroniques prêts-à-porter*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63203-801-1:2022

INTRODUCTION

Le CE 124 élabore des Normes internationales pour le réseau corporel (BAN, body area network) afin de définir la connectivité sans fil entre le coordinateur du concentrateur et les nœuds de détection. La série IEC 63203-801 est composée des parties suivantes, sous le titre général "Smart Body Area Network (SmartBAN)":

IEC 63203-801-1: Couche physique améliorée à ultra-faible puissance

IEC 63203-801-2: Contrôle d'accès au support (MAC) à faible complexité pour SmartBAN

Le présent document décrit les spécifications de la couche physique (PHY, physical layer), notamment les formats de paquets, la modulation et la correction d'erreurs sans voie de retour.

Le présent document est issu de la spécification technique correspondante (ETSI TS 103 326) normalisée par l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) et prend compte des résultats des travaux du groupe de travail 4 du CE 124 de l'IEC sur les dispositifs et les systèmes. Le présent document reflète les contributions et les discussions des experts du CE 124 de l'IEC, des comités miroirs, des membres de liaison et du groupe consultatif commun (JAG) entre le SyC AAL de l'IEC et les CE 100 et 124 de l'IEC. Le présent document contient du matériel recueilli à partir des rapports et des productions des groupes lors des réunions du CE 124 de l'IEC en mai 2018 (Manchester), octobre 2018 (Busan), mai 2019 (San Francisco), septembre 2019 (Shanghai), novembre 2020 (en ligne) ainsi que des informations obtenues lors de plusieurs réunions en ligne.

Des experts des comités nationaux et des organismes de liaison suivants ont apporté leur contribution: BE, CN, DE, FI, FR, GB, IN, JP, KR, MY, NL, US et ETSI TC SmartBAN.

Le présent document se positionne également comme un résultat des activités du JAG. Lors de l'assemblée générale de l'IEC à Busan en 2018, trois comités liés aux systèmes et technologies prêts-à-porter, le SyC AAL et les CE 100 et 124 de l'IEC, ont organisé un atelier commun et ont convenu de collaborer à l'élaboration de normes pertinentes et de partager leurs rôles. Cet accord de collaboration a abouti sur un groupe consultatif commun (JAG, Joint Advisory Group), qui a été créé et géré par le SyC. AAL en 2019.

Le public cible du présent document comprend les parties prenantes suivantes qui s'intéressent aux systèmes et services utilisant des dispositifs prêts-à-porter:

- les fabricants de dispositifs électroniques grand public (EGP) et de technologies de l'information et de la communication (TIC);
- les intégrateurs de systèmes qui souhaitent utiliser les dispositifs et technologies prêts-à-porter;
- les opérateurs de services qui sont intéressés par les systèmes et services AAL;
- les parties prenantes qui souhaitent comprendre les technologies et les exigences en matière de connectivité sans fil entre les nœuds de détection prêts-à-porter et les coordinateurs du concentrateur.

TECHNOLOGIES ET DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES PRÊTS-À-PORTER –

Partie 801-1: Smart body area network (SmartBAN) – Couche physique améliorée à ultra-faible puissance

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63203-801 spécifie la couche physique (PHY) à ultra-faible puissance du SmartBAN.

Alors que l'utilisation des dispositifs de capteurs corporels prêts-à-porter et connectés s'accroît rapidement dans l'Internet des objets (IoT, Internet of Things), les réseaux corporels sans fil (BAN) facilitent le partage des données dans les environnements intelligents tels que les maisons intelligentes, la vie intelligente, etc. Dans des domaines spécifiques des soins de santé numériques, la connectivité sans fil entre le dispositif informatique périphérique ou le coordinateur du concentrateur et les nœuds de détection exige une interface et des protocoles de communication normalisés.

Le présent document décrit les spécifications relatives à la couche physique (PHY):

- les formats de paquets;
- la modulation;
- la correction d'erreurs sans voie de retour.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Abréviations

ACK	(Acknowledgement) accusé de réception
BAN	(Body area network) réseau corporel
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem
BT	(Bandwidth-time) bande-période
CCA	(Clear channel assessment) évaluation de voie libre
EGP	Dispositifs électroniques grand public
CRC	Contrôle de redondance cyclique
ED	(Energy detection) détection de l'énergie
FEC	(Forward error correction) correction d'erreurs sans voie de retour

GFSK	(Gaussian frequency shift keying) modulation par déplacement de fréquence gaussienne
TIC	Technologies de l'information et de la communication
IFS	(Inter-frame spacing) espacement entre trames
IoT	(Internet of Things) Internet des objets
ISM	Industriel, scientifique et médical
MAC	(Medium access control) contrôle d'accès au support
MPDU	(MAC protocol data unit) unité de données de protocole MAC
PHY	(Physical layer) couche physique
PLCP	(Physical layer convergence protocol) protocole de convergence de la couche physique
PPDU	(PHY protocol data unit) unité de données de protocole PHY
PSDU	(Physical layer service data unit) unité de données de service de la couche physique
Sync.	Synchronisation

5 Cadre général de PHY – Spectre de fréquence

La fréquence de fonctionnement doit être comprise entre 2 401 MHz et 2 481 MHz. Les canaux doivent être disposés en blocs de 2 MHz avec des fréquences centrales:

$$f_c = 2\,402 \text{ MHz} + 2 \times n \text{ MHz, pour } n = 0 \text{ à } 39$$

où

n est le numéro du canal.

Le Tableau 1 donne le mapping du numéro de canal avec le numéro de canal de données et le numéro de canal de commande.

Tableau 1 – Mapping du numéro de canal avec les numéros de Canal de Données et de Commande

Numéro de canal	Fréquence centrale (MHz)	Type de canal	Numéro du canal de données	Numéro du canal de commande
0	2 402	Commande		0
1	2 404	Données	0	
...		Données		
11	2 424	Données	10	
12	2 426	Commande		1
13	2 428	Données	11	
...		Données		
38	2 478	Données	36	
39	2 480	Commande		2

6 Formats de paquets

6.1 Structure du PPDU

La Figure 1 représente la structure du PPDU. Le PPDU se compose de Preamble (préambule), Synchronisation (Sync.), PLCP Header (en-tête PLCP), PSDU et Frame Parity (parité de trame).

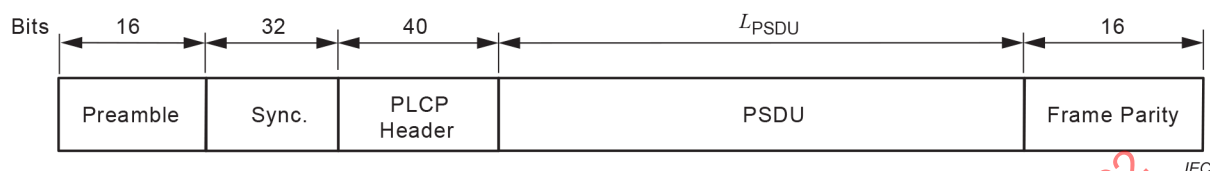


Figure 1 – Structure du PPDU

6.2 Preamble

Les PPDU comportent un préambule de 16-bits utilisé pour la synchronisation de la fréquence, la synchronisation de l'heure et la commande automatique de gain.

Le préambule de tous les PPDU doit être 1010101010101010.

6.3 Sync.

Le champ Sync. indique le modèle de synchronisation qui doit être 10000111101100101000011110110010.

6.4 PLCP header

6.4.1 Structure de PLCP header

PLCP header (en-tête PLCP) est structuré comme cela est représenté à la Figure 2. L'en-tête PLCP est composé des champs Packet Length (longueur de paquet), PHY Scheme (schéma PHY), Reserved (réservé), BCH Parity Bits (bits de parité BCH), et Header Parity (parité de l'en-tête).

L'en-tête PLCP peut être embrouillé par la procédure décrite en 7.4.

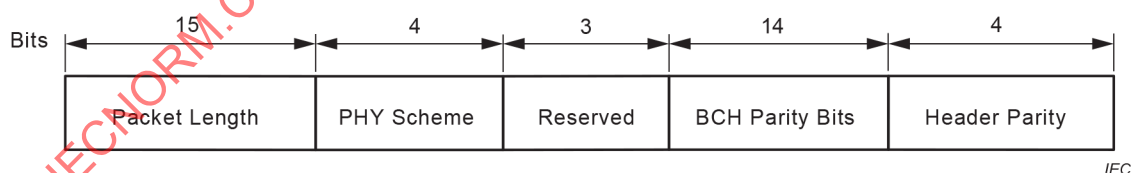


Figure 2 – Structure de l'en-tête PLCP

6.4.2 Packet length

Le champ Packet length (longueur de paquet) indique la longueur du PSDU.

6.4.3 PHY scheme

Le champ PHY scheme (schéma PHY) décrit le type de correction d'erreurs sans voie de retour (FEC) et le type de répétition utilisés par le PPDU. Le mapping des bits de champ est comme cela est décrit dans le Tableau 2.

6.4.4 BCH parity bits

Le champ BCH parity bits (bits de parité BCH) est généré à l'aide d'un code BCH (36,22, $t = 2$) défini en 7.3.3 pour protéger les champs Packet Length, PHY Scheme, et Reserved.

6.4.5 Header parity

Le champ Header parity (parité de l'en-tête) est généré par le polynôme CRC $1 + x + x^4$ sur les champs Packet Length, PHY Scheme, Reserved, et BCH Parity Bits.

Tableau 2 – Mapping des bits du champ PHY Scheme

Valeur du champ b0 b1	Type de FEC		Valeur du champ b2 b3	Type de répétition
00	Aucun		00	Aucun
01	BCH (127,113,2)		01	2
10	Reserved		10	4
11	Reserved		11	Reserved

6.5 PSDU

L'unité de données de service de la couche physique (PSDU) est une unité de données de protocole MAC (MPDU) codée ou non codée, comme cela est défini dans l'IEC 63203-801-2:2022, 6.1. Le MPDU peut être codé à l'aide d'un code BCH (127,113, $t = 2$). La procédure de codage doit être décrite en 7.3. Le PSDU doit être embrouillé selon la procédure décrite en 7.4.

6.6 Frame parity

Le champ Frame parity (parité de trame) doit contenir une séquence CRC de 16 bits du PSDU générée à l'aide du polynôme générateur $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$.

7 Modulation et contrôle des erreurs

7.1 Formation du PPDU

Le PPDU est formé à partir du processus suivant, décrit à la Figure 3. Les cases en pointillés représentent une prise en charge facultative.

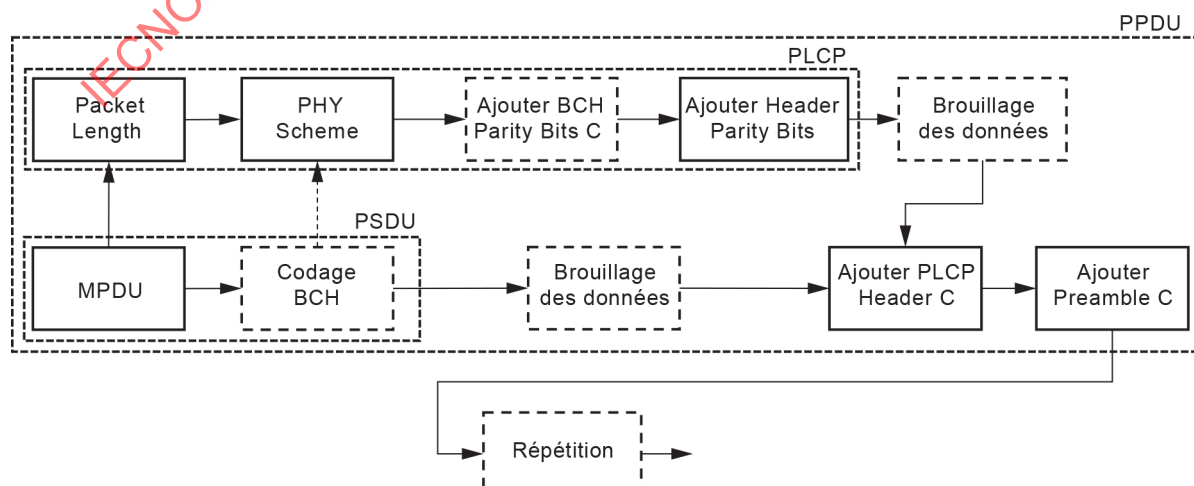


Figure 3 – Chaîne de la couche physique de l'émetteur