

NORME INTERNATIONALE

ISO
4335

Troisième édition
1987-08-01



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Systemes de traitement de l'information — Communication de données — Éléments de procédures de commande de liaison de données à haut niveau

*Information processing systems — Data communication — High-level data link control elements
of procedures*

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est normalement confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4335 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 97, *Systèmes de traitement de l'information*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4335: 1984), dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Sommaire

	Page
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	2
2 Références	2
3 Définitions	2
4 État du canal de liaison de données	4
5 Modes	5
6 Champ de commande et paramètres	7
7 Commandes et réponses	10
8 Notification de condition d'exception et reprise	19
Annexes	
A Considérations sur les temporisations	23
B Exemples de l'utilisation des commandes et réponses	25
C Identificateurs de format de champ d'information de XID attribués	44
Tableaux	
1 Structures du champ de commande	7
2 Fonctions de l'élément binaire P/F	10
3 Commandes et réponses	10
4 Format du champ de commande en modulo 128	19
Figures	
1 Liaison de données en configuration non équilibrée (cas 1)	2
2 Liaison de données en configuration non équilibrée (cas 2)	2
3 Liaison de données en configuration équilibrée	2
4 Éléments binaires du champ de commande de la structure de transfert d'information	10
5 Éléments binaires du champ de commande de la structure de supervision	11
6 Éléments binaires du champ de commande de la structure non numérotée ...	12

7	Affectation des éléments binaires du champ de commande des commandes non numérotées	12
8	Identificateur de format XID	15
9	Affectation des éléments binaires du champ de commande des réponses non numérotées	16
10	Structure du champ d'information de la réponse FRMR en modulo 8	17
11	Structure du champ d'information de la réponse étendue FRMR en modulo 128	17

Systèmes de traitement de l'information — Communications de données — Éléments de procédures de commande de liaison de données à haut niveau

0 Introduction

0.1 Généralités

Les procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) sont conçues pour permettre une transmission synchrone de données transparente du point de vue du code. La présente Norme internationale décrit les éléments de procédure HDLC. D'autres travaux sont en cours pour identifier et définir de nouveaux éléments de procédure qui pourront être ajoutés ultérieurement.

Dans les procédures HDLC, le cycle normal des échanges de données, transparent du point de vue du code, entre deux stations de données consiste en un transfert de trames contenant l'information depuis la source de données vers le collecteur de données et d'une trame contenant un accusé de réception transmise dans la direction opposée. Jusqu'au moment où la station contenant la source de données reçoit un accusé de réception, elle conserve l'information en mémoire pour des retransmissions éventuelles.

L'intégrité de l'ordre des données entre la source et le collecteur résulte de l'emploi d'un système de numérotation de type cyclique et dont le modulo est spécifié dans la présente Norme internationale et est exprimé en trames. Un système de numérotation indépendant est utilisé pour chaque combinaison source/collecteur de données de la liaison de données.

La fonction d'accusé de réception est exécutée par le collecteur qui informe la source de données du numéro d'ordre de la prochaine trame attendue. Ceci peut être réalisé par une trame distincte ne contenant aucune information ou dans le champ de commande d'une trame contenant des informations.

Les procédures HDLC sont applicables aux liaisons de données en configuration non équilibrée et aux liaisons de données en configuration équilibrée.

0.2 Liaisons de données en configuration non équilibrée

Une liaison en configuration non équilibrée est composée de deux stations participantes ou plus. Pour des raisons de contrôle, une station de la liaison doit assumer la responsabilité de l'organisation du flux des données et des opérations relatives aux erreurs irrémédiables intervenant au niveau de la liaison de données. La station qui assume ces responsabilités est appelée

station primaire et les trames qu'elle transmet sont appelées trames de commande. Les autres stations de la liaison sont nommées stations secondaires et les trames qu'elles transmettent sont appelées trames de réponse.

Pour le transfert des données entre la station primaire et les stations secondaires, deux types de contrôle de liaison (voir figures 1 et 2) doivent être considérés. Dans le premier cas, la station qui contient la source de données assume une fonction primaire et contrôle, par des commandes du type sélection, la station qui contient le collecteur et qui assume une fonction secondaire.

Dans le deuxième cas, la station comprenant le collecteur de données assure une fonction primaire et contrôle, par des commandes du type invitation à émettre, la station comprenant la source qui est associée à une fonction de secondaire.

L'information circule de la source de données vers le collecteur de données et les accusés de réception sont toujours transmis dans la direction opposée.

Les deux cas de contrôle peuvent être combinés de différentes manières afin qu'il soit possible de communiquer sur la liaison en mode bi-directionnel à l'alternat ou en mode bi-directionnel simultané.

0.3 Liaisons de données en configuration équilibrée

Une liaison de données en configuration équilibrée contient seulement deux stations participantes. Pour le contrôle, chaque station de données a la responsabilité de l'organisation de son écoulement de données et des erreurs irrémédiables au niveau liaison associées aux transmissions dont elle est l'origine. Chaque station de données est appelée station mixte et est capable de transmettre et de recevoir des trames de commande et des trames de réponse.

La figure 3 décrit les fonctions de contrôle de liaison de données utilisées pour transférer des données entre des stations mixtes. La source de données de chaque station mixte contrôle le collecteur de l'autre station mixte par des commandes de type sélection. L'information circule de la source vers le collecteur et les accusés de réception sont toujours transmis dans la direction opposée. Des commandes de type invitation à émettre peuvent être utilisées par chaque station mixte pour demander des accusés de réception et des réponses d'état à l'autre station mixte.

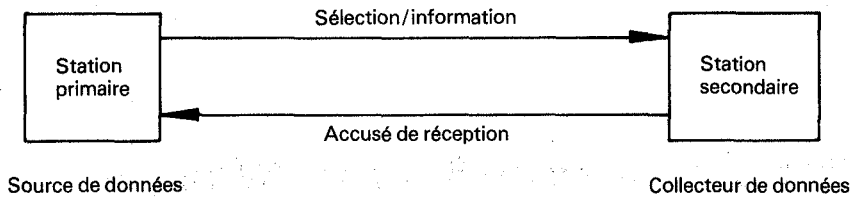


Figure 1 — Liaison de données en configuration non équilibrée (cas 1)

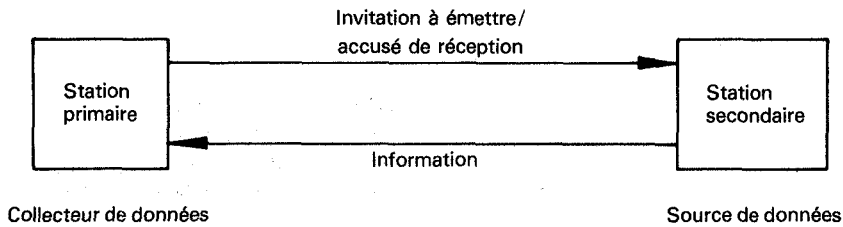


Figure 2 — Liaison de données en configuration non équilibrée (cas 2)

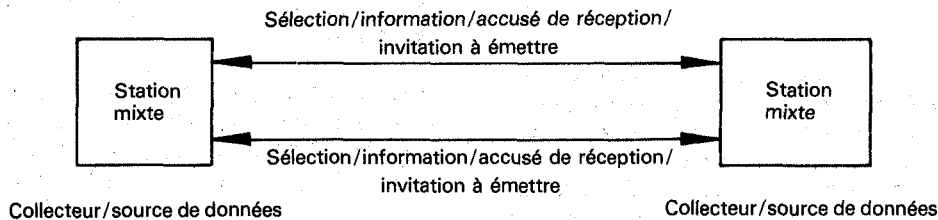


Figure 3 — Liaison de données en configuration équilibrée

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale décrit les éléments de procédure de commande de liaison de données pour la transmission synchrone de données transparente du point de vue du code utilisant la structure de trame HDLC spécifiée dans l'ISO 3309 et la numérotation indépendante des trames dans les deux directions.

Les éléments de procédure HDLC sont décrits spécifiquement en termes d'actions intervenant à la réception des commandes par une station secondaire ou par une station mixte.

La présente Norme internationale est destinée à couvrir de nombreuses applications, par exemple le mode de transmission de données unidirectionnel, bidirectionnel à l'alternat, bidirectionnel simultané, entre des stations qui sont généralement munies de mémoire ainsi que le fonctionnement sur les différents types de circuits de données, par exemple les liaisons multipoint/point à point, duplex intégral/semi-duplex, sur ligne commutée/non commutée, etc.

Les éléments HDLC définis doivent être considérés comme une base commune pour l'établissement de différents types de procédures de commande. La présente Norme internationale ne définit aucun système particulier et ne doit pas être considérée

comme une spécification pour un système de communication de données. La réalisation d'un système particulier n'exige pas nécessairement l'utilisation de toutes les commandes ou réponses.

2 Références

ISO 2382-9, *Traitement de l'information — Vocabulaire — Partie 09 : Communication de données.*

ISO 3309, *Communication de données — Procédures de commande de liaison de données à haut niveau — Structure de trame.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables (voir aussi ISO 2382-9).

3.1 abandon : Procédure appliquée par une station primaire, secondaire ou mixte émettrice pour obliger le récepteur à rejeter (et à ignorer) toutes les séquences d'éléments binaires transmises par l'émetteur depuis le fanion précédent.

3.2 acceptation : Condition présumée par une station (primaire, secondaire ou mixte) quand elle accepte pour traitement une trame reçue correctement.

3.3 champ d'adresse (A) : Séquence de 8 éléments binaires (ou d'une multiple de 8 si le champ d'adresse est étendu) suivant immédiatement le fanion d'ouverture d'une trame identifiant la station secondaire/mixte qui émet (ou qui est destinée à recevoir la trame).

3.4 extension du champ d'adresse : Élargissement du champ d'adresse afin d'inclure davantage d'information d'adressage.

3.5 état de base : Aptitude d'une station secondaire/mixte à transmettre ou à recevoir une trame contenant un champ d'information.

3.6 commande centralisée : Commande dans laquelle toutes les fonctions primaires de la liaison de données sont centralisées dans une station de données.

3.7 station mixte : La partie d'une station qui supporte les fonctions de commande de station mixte de la liaison.

NOTE — La station mixte génère des commandes et des réponses pour transmission et interprète les commandes et réponses reçues. Les responsabilités particulières incombant à une station mixte comprennent

- a) initialisation des échanges de signaux de commande;
- b) organisation du flux de données;
- c) interprétation des commandes reçues et génération des réponses appropriées; et
- d) actions relatives aux fonctions de contrôle et de reprise des erreurs au niveau liaison.

3.8 commande : En communication de données, une instruction représentée dans le champ d'une trame et transmise par la station primaire/mixte. Elle demande à la station secondaire/mixte interpellée d'exécuter une fonction spécifique de commande de liaison.

3.9 trame de commande :

- a) Toutes les trames transmises par une station primaire.
- b) Toutes les trames transmises par une station mixte et contenant l'adresse de l'autre station mixte.

3.10 mode contention : Mode de transmission dans lequel un émetteur peut transmettre de sa propre initiative.

3.11 champ de commande (C) : Séquence de huit (ou seize, si le champ de commande est étendu) éléments binaires suivant immédiatement le champ d'adresse d'une trame.

NOTE — Le contenu du champ de commande est interprété par

- a) la station secondaire/mixte réceptrice désignée par le champ d'adresse, comme une commande demandant l'exécution d'une fonction particulière; et

- b) la station primaire/mixte réceptrice, comme une réponse de la station secondaire/mixte désignée par le champ d'adresse, à une ou plusieurs commandes.

3.12 extension du champ de commande : Élargissement du champ de commande en vue d'inclure davantage d'informations de commande.

3.13 communication de données : Voir ISO 2382-9, terme 09.01.03.

3.14 liaison de données : Ensemble composé de deux ou plusieurs équipements terminaux et d'une ligne fonctionnant suivant une méthode particulière qui permet d'échanger des informations.

NOTE — Dans ce contexte, l'expression «équipements terminaux» ne comprend pas la source de données ni le collecteur de données.

3.15 niveau liaison : Le niveau conceptuel de commande ou de logique de traitement existant dans la structure hiérarchique d'une station de données (primaire, secondaire ou mixte) qui est responsable du contrôle de la liaison de données.

NOTE — Les fonctions du niveau liaison constituent une interface entre la logique de haut niveau de la station et la liaison de données. Ces fonctions comprennent

- a) l'insertion d'éléments binaires (transmission) et suppression d'éléments binaires (réception);
- b) l'interprétation du champ d'adresse/champ de commande;
- c) la génération des commandes/réponses, transmission et interprétation; et
- d) le calcul et l'interprétation de la séquence de contrôle de trame.

3.16 transmission de données : Voir ISO 2382-9, terme 09.01.02.

3.17 transmission en duplex : Voir ISO 2382-9, terme 09.03.01.

3.18 condition d'exception : État assumé par une station secondaire/mixte après réception d'une commande qu'elle ne peut pas exécuter, soit à cause d'une erreur de transmission, soit à cause d'un mauvais fonctionnement interne.

3.19 fanion (F) : Séquence unique de 8 éléments binaires (01111110) employée pour indiquer le début ou la fin d'une trame.

3.20 trame : Séquence d'éléments binaires contigus, bornée par un fanion d'ouverture et un fanion de fermeture.

NOTE — Une trame correcte doit comprendre 32 éléments binaires au moins et contenir un champ d'adresse, un champ de commande et une séquence de contrôle de trame. Une trame peut contenir ou non un champ d'information.

3.21 séquence de contrôle de trame (FCS) : Champ précédant immédiatement le fanion de fermeture d'une trame contenant la séquence d'éléments binaires qui permet au récepteur de détecter les erreurs de transmission.

3.22 transmission semi-duplex : Voir ISO 2382-9, terme 09.03.02.

3.23 niveau plus élevé : Niveau conceptuel de commande ou de logique de traitement existant dans la structure hiérarchique d'une station (primaire, secondaire ou combinée) qui est au-dessus du niveau liaison et pour laquelle la réalisation des fonctions au niveau liaison est liée, par exemple, la commande d'appareil, l'allocation de mémoire, la gestion d'une station, etc.

3.24 champ d'information (INFO) : Séquence d'éléments binaires, insérée entre le dernier élément binaire du champ de commande et le premier élément binaire de la séquence de contrôle de trame.

NOTE — Le contenu du champ d'information n'est pas interprété au niveau liaison.

3.25 remplissage des intervalles entre trames : Suite de fanions transmis entre les trames.

NOTE — La présente Norme internationale ne spécifie pas le remplissage à l'intérieur d'une trame.

3.26 trame incorrecte : Séquence d'éléments binaires suivant la réception d'un fanion d'ouverture apparent qui

- a) est terminée par une séquence d'abandon; ou
- b) contient moins de 32 éléments binaires avant la détection du fanion de fermeture.

3.27 station primaire : La station qui met en œuvre les fonctions primaires de commande de la liaison de données, c'est-à-dire, qui génère les commandes destinées à la transmission et interprète les réponses reçues.

NOTE — Les responsabilités spécifiques de la station primaire comprennent

- a) l'initialisation de l'échange des signaux de commande;
- b) l'organisation du flux des données; et
- c) des actions relatives aux fonctions de contrôle et de reprise des erreurs au niveau liaison.

3.28 station primaire/secondaire : Cas général dans lequel la station peut être soit une station primaire soit une station secondaire.

3.29 réponse : En communication de données, réponse figurant dans le champ de commande d'une trame de réponse et qui informe la station primaire des actions exécutées par la station secondaire/mixte après réception d'une ou de plusieurs commandes.

3.30 trame de réponse :

- a) Toutes les trames transmises par une station secondaire.
- b) Les trames transmises par une station mixte qui contiennent l'adresse de la station mixte émettrice.

3.31 station secondaire : La station qui exécute les fonctions de commande de la liaison telles qu'elles sont demandées par la station primaire.

NOTE — Une station secondaire interprète les commandes reçues et crée des réponses pour transmission.

3.32 statut de la station secondaire : L'état courant d'une station secondaire eu égard au traitement des commandes reçues de la station primaire.

3.33 communication bilatérale à l'alternat : Voir ISO 2382-9, terme 09.05.03.

3.34 transmission des données bilatérale simultanée : Voir ISO 2382-9, terme 09.05.02.

3.35 commandes non numérotées : Commandes qui ne contiennent pas de numéros d'ordre dans le champ de commande.

3.36 réponses non numérotées : Réponses qui ne contiennent pas de numéros d'ordre dans le champ de commande.

4 État du canal de liaison de données

4.1 État actif du canal de liaison de données

4.1.1 Généralités

Un canal de liaison de données est dit à l'état actif lorsqu'une station primaire, une station secondaire ou une station mixte est en train de transmettre une trame, une séquence unique d'abandon ou le remplissage des intervalles entre trames. À l'état actif, le droit de continuer la transmission doit être protégé.

4.1.2 Abandon

L'abandon d'une trame doit s'effectuer en transmettant au moins sept éléments binaires «1» contigus (sans aucun élément «0» intermédiaire) pour terminer la trame. La réception de sept éléments binaires «1» contigus doit être interprétée comme un abandon et la station réceptrice ignore la trame.

NOTE — Si l'on transmet plus de sept éléments binaires «1» pour abandonner une trame, il convient d'assurer que si 15 éléments binaires «1» ou plus sont envoyés, y compris ceux déjà transmis au moment de la décision d'abandonner, le canal de liaison de données passe à l'état inoccupé.

4.1.3 Remplissage des intervalles entre trames

Le remplissage des intervalles entre trames doit être effectué en transmettant des fanions contigus entre les trames. Le remplissage dans une trame n'est pas prévu.

4.2 Canal de liaison de données à l'état inoccupé

Un canal de liaison de données est dit à l'état inoccupé tant qu'un état «1» continu est détecté après avoir persisté pendant 15 durées d'éléments binaires au moins. La détection de l'état inoccupé au niveau liaison sera considérée comme indiquant que la station à distance a abandonné son droit de continuer la transmission.

5 Modes

Trois modes opérationnels et trois modes non opérationnels sont définis.

5.1 Modes opérationnels

Les trois modes opérationnels sont

- a) mode normal de réponse (NRM);
- b) mode asynchrone de réponse (ARM); et
- c) mode asynchrone équilibré (ABM).

5.1.1 Mode normal de réponse (NRM)

Le mode NRM est un mode de fonctionnement de liaison de données non équilibré dans lequel la station secondaire doit commencer à émettre seulement lorsque l'autorisation explicite a été reçue de la station primaire. Après en avoir reçu l'autorisation, le secondaire doit commencer à transmettre une réponse. La transmission d'une réponse doit consister en une ou plusieurs trames tout en maintenant la voie de transmission dans un état actif. La dernière trame de la transmission d'une réponse doit être indiquée de façon explicite par la station secondaire. Après l'indication de la dernière trame, la station secondaire doit arrêter de transmettre jusqu'à ce qu'une permission explicite soit de nouveau reçue de la station primaire.

5.1.2 Mode asynchrone de réponse (ARM)

Le mode ARM est un mode opérationnel de liaison de données non équilibré dans lequel la station secondaire peut commencer à transmettre sans en avoir reçu l'autorisation explicite de la station primaire. Une telle transmission asynchrone peut contenir une ou plusieurs trames et doit servir à transférer un champ d'information et/ou à indiquer des changements d'état dans la station secondaire (par exemple, le numéro de la prochaine trame d'information attendue, le passage d'un état prêt à un état occupé ou vice-versa, l'apparition d'une condition d'exception).

5.1.3 Mode asynchrone équilibré (ABM)

Le mode ABM est un mode opérationnel de liaison de données équilibré dans lequel l'une ou l'autre des stations mixtes peut transmettre des commandes à tout moment et peut lancer la transmission de trames de réponse sans en avoir reçu l'autorisation explicite par l'autre station mixte. Une telle transmission asynchrone peut contenir une ou plusieurs trames et doit servir à transférer un champ d'information et/ou à indiquer des changements d'état dans la station mixte (par exemple, le numéro de la prochaine trame d'information attendue, la transition d'un état prêt à un état occupé, ou vice-versa, l'apparition d'une condition d'exception).

5.2 Modes non opérationnels

Les trois modes non opérationnels sont

- a) mode normal déconnecté (NDM);
- b) mode asynchrone déconnecté (ADM); et

- c) mode initialisation (IM).

Les modes déconnectés (NDM et ADM) diffèrent des modes opérationnels en ce que la station secondaire/mixte est logiquement déconnectée de la liaison de données; en d'autres termes, aucune trame d'information (I) ou de supervision ne sera transmise ou acceptée. Le mode initialisation (IM) diffère des modes opérationnels en ce que le programme de contrôle de la liaison de données de la station secondaire/mixte doit être régénéré ou nécessite un échange de paramètres qui seront utilisés en mode opérationnel.

Les deux modes déconnectés ont pour but d'empêcher une station secondaire/mixte d'apparaître sur la liaison de données en mode entièrement opérationnel pendant des situations inhabituelles ou des conditions d'exception, car ce fonctionnement pourrait provoquer

- a) une contention non voulue en mode ARM;
- b) une discordance de numéros d'ordre entre la station primaire et la station secondaire ou entre deux stations mixtes; ou
- c) une ambiguïté dans la station primaire/mixte sur l'état de l'autre station secondaire/mixte.

Une station secondaire doit être préétablie par le système pour ce qui est de la ou des conditions qui lui font supposer un mode déconnecté. Le mode déconnecté (NDM ou ADM) doit être également préétabli par le système. Une station mixte doit être préétablie par le système en ce qui concerne la ou les conditions qui lui font supposer le mode asynchrone déconnecté (ADM).

Les possibilités de la station secondaire en mode déconnecté doivent être limitées à

- a) acceptation de et réponse à l'une des commandes appropriées d'établissement en mode commande de mise en mode normal de réponse (SNRM), commande de mise en mode asynchrone de réponse (SARM), commande de mise en mode normal étendu de réponse (SNRME), commande de mise en mode asynchrone étendu de réponse (SARME), commande de mise en initialisation (SIM) et commande de déconnexion (DISC);
- b) acceptation de et réponse à un échange d'identification et à une commande (XID);
- c) acceptation de et réponse à une commande test (TEST);
- d) acceptation de et réponse à une commande d'invitation à émettre non numérotée (UP);
- e) transmission lors d'une possibilité de réponse pour demander une action spécifique à la station primaire d'une trame de réponse de : mode déconnecté (DM), demande d'initialisation (RIM), échange d'identification (XID), demande de déconnexion (RD);

- f) acceptation d'une commande d'information non numérotée (UI); et

- g) transmission d'une réponse UI lorsque l'occasion se présente.

Les possibilités d'une station mixte en tant que récepteur de commandes en mode asynchrone déconnecté doivent être les mêmes que celles énumérées ci-dessus pour une station mixte; les commandes appropriées d'établissement de mode pour une station mixte comprennent la commande de mise en mode asynchrone équilibrée (SABM), la commande de mise en mode asynchrone équilibrée (SABME), SIM et DISC. De plus, puisque la station mixte peut transmettre des commandes à tout moment, la station mixte peut transmettre une commande appropriée d'établissement de mode ou XID, UI ou TEST.

Les possibilités minimales d'une station secondaire/mixte en mode déconnecté (NDM ou ADM) doivent être la capacité de générer la réponse DM avec l'élément binaire F mis à «1» en réponse à une trame de commande reçue avec l'élément binaire P mis à «1».

Une station secondaire/mixte en mode déconnecté (NDM ou ADM) qui reçoit une commande DISC doit répondre en envoyant la réponse DM. Une station secondaire/mixte en mode initialisation qui reçoit une commande DISC doit répondre en envoyant l'accusé de réception non numéroté (UA) si elle est capable de mettre en action la commande. Une station secondaire/mixte en mode opérationnel qui reçoit une commande DISC doit répondre en lançant l'accusé de réception UA.

La liste suivante donne des exemples de conditions possibles (en plus de la réception d'une commande DISC) qui font passer une station secondaire/mixte en mode déconnecté :

- a) la station secondaire/mixte est mise sous tension ou rétablie après une coupure temporaire d'alimentation;
- b) la logique du niveau de la liaison de données de la station secondaire/mixte est rétablie manuellement; et
- c) le terminal de la station secondaire/mixte est commuté manuellement de l'état local à l'état connecté à la liaison (en ligne).

Une station secondaire/mixte en mode non opérationnel n'établira pas une condition d'exception de rejet de trame.

5.2.1 Mode normal déconnecté (NDM)

Le mode NDM est un mode non opérationnel de liaison de données non équilibrée dans lequel la station secondaire doit être logiquement déconnectée de la liaison et ne devra pas accepter des informations en trames de commandes I ou transmettre des informations en trames de réponse I. La station secondaire doit, cependant, pouvoir accepter des informations en trames de commandes UI et transmettre des informations en trames de réponse UI.

La station secondaire a la possibilité de répondre en mode normal de réponse et elle doit lancer la transmission d'une seule réponse, indiquant son état, sur réception d'une trame de commande dont l'élément binaire P est mis à «1»; à titre optionnel, elle peut envoyer une telle réponse lorsqu'elle reçoit une commande UP dont l'élément binaire P est mis à «0».

Dans ce mode, une station secondaire ne doit mettre en action que des commandes de mise en mode XID, UI et TEST. À l'exception de DISC, les commandes de mise en mode qui peuvent être mises en action doivent entraîner une réponse UA qui

sera envoyée à la première possibilité de réponse. Une commande XID ou TEST qui peut être mise en action doit entraîner respectivement le lancement d'une réponse XID ou TEST, à la première possibilité de réponse. La réception de commandes, mises en application, de mise en mode XID ou TEST qui ne peuvent pas être mises en action ou la réception de n'importe quelle autre commande (à l'exception d'une commande UI) dont l'élément binaire P est mis à «1» doit avoir pour effet qu'une station secondaire en mode NDM réponde à la première possibilité de réponse en envoyant la réponse DM ou bien, si la station secondaire détermine qu'elle est incapable de fonctionner, la réponse RIM. L'accusé de réception d'une commande UI dont l'élément binaire P est mis à «1» doit mettre en cause une station secondaire en NDM pour fournir à la première possibilité de réponse, une réponse UI, une réponse DM, ou une réponse RIM. Lorsqu'une commande d'établissement de mode mise en œuvre, une commande XID ou TEST a été reçue mais ne peut pas être mise en action ou lorsqu'une condition d'état doit être signalée, une commande UP dont l'élément binaire P est mis à «0» doit avoir pour effet que la station secondaire en mode NDM réponde en lançant une réponse DM ou RIM, suivant le cas. Une commande quelconque dont l'élément binaire P est à «0» — à l'exception des commandes, mises en application, de mise en mode, XID, UI, TEST ou UP décrites ci-dessus — peut être ignorée par la station secondaire en mode NDM.

5.2.2 Mode asynchrone déconnecté (ADM)

Le mode ADM est un mode non opérationnel de liaison de données en configuration équilibrée ou de liaison de données en configuration non équilibrée dans lequel la station secondaire/mixte doit être logiquement déconnectée de la liaison et ne devra pas accepter des informations en trames de commande I et en trames de commande ou de réponse I, respectivement, ou transmettre des informations en trames de réponse I et en trames de commande ou de réponse I, respectivement. La station secondaire/mixte doit, cependant, pouvoir accepter les informations en trames de commande UI et en trames de commande ou de réponse UI, respectivement, ou transmettre des informations en trames de réponse UI et en trames de commande ou de réponse UI, respectivement. La transmission de la réponse ne doit pouvoir être qu'une trame de réponse UI d'une demande de commande de mise en mode (DM), d'une demande d'échange d'identification (XID) ou d'une demande d'initialisation (RIM) si la station secondaire ou la station mixte comme récepteur de commande détermine qu'elle est incapable de fonctionner. La station mixte, en tant qu'émetteur de trames de commande, est aussi autorisée à envoyer une trame de commande UI lors de toute possibilité de réponse en mode asynchrone.

Dans ce mode, la station secondaire ou la station mixte comme récepteur de commandes ne doit mettre en action que les commandes d'établissement de mode ou XID, UI ou TEST. À l'exception de la commande DISC, les commandes d'établissement de mode qui peuvent être mises en action doivent recevoir une réponse UA à la première possibilité de réponse. Une commande XID ou TEST qui peut être mise en action doit recevoir respectivement une réponse XID ou TEST à la première possibilité de réponse. La réception d'une commande d'établissement de mode mise en œuvre, XID ou TEST qui ne peut pas être mise en action ou bien la réception d'une autre commande (à l'exception d'une commande UI) dont l'élément binaire P est mis à «1», doit recevoir une réponse DM ou, si la station secon-

daire, ou la station mixte comme récepteur de commandes, détermine qu'elle est incapable de fonctionner, provoque la réponse RIM. La réception d'une commande UI dont l'élément binaire P est mis à «1» doit mettre en cause une station secondaire/mixte en ADM pour fournir à la première possibilité de réponse une réponse UI, une réponse DM, ou une réponse RIM. Toute commande dont l'élément binaire P est mis à «0» à l'exception des commandes, mises en application, de mise en mode, XID, UI, TEST, ou UP décrites ci-dessus peut être ignorée par la station secondaire/mixte en mode ADM.

Puisqu'une station mixte est également un générateur de commandes, elle peut terminer un mode déconnecté à tout moment en transmettant une commande appropriée de mise en mode (SABM, SABME ou SIM). Cette action peut intervenir spontanément à la suite d'une transmission reçue en provenance de l'autre station mixte (par exemple une réponse DM ou RIM).

5.2.3 Mode initialisation (IM)

Le mode IM est un mode opérationnel de liaison de données équilibrée ou de liaison de données non équilibrée dans lequel le programme de contrôle d'une station secondaire/mixte de la liaison peut être initialisé ou régénéré par une action de l'autre station primaire/mixte ou dans lequel d'autres paramètres à utiliser en mode opérationnel peuvent être échangés. IM est appelé lorsqu'une station primaire/mixte perçoit qu'une autre station secondaire/mixte travaille anormalement et que le programme de contrôle de sa liaison de données doit être corrigé ainsi que pour l'amélioration du programme de contrôle de l'autre station secondaire/mixte de la liaison. De la même façon, une station secondaire/mixte peut déterminer qu'elle est incapable de fonctionner à cause de contrôles du programme et demander le mode IM pour obtenir que l'autre station primaire/mixte lui fournisse un programme correct.

Une station secondaire/mixte doit passer en mode IM en transmettant une réponse UA au moment de sa possibilité de réponse préétablie par le système, en réponse à la réception d'une commande SIM. Une station secondaire/mixte peut demander une commande SIM en lançant une réponse RIM. En mode IM, la station primaire/mixte et une autre station secondaire/mixte peuvent échanger des informations de la façon prédéterminée spécifiée pour chaque station secondaire/mixte (par exemple, des trames UI ou I).

Le mode IM doit être terminé lorsqu'une station secondaire/mixte reçoit et accuse réception (par une réponse UA) d'une commande d'établissement de mode ou lorsqu'elle passe en mode déconnecté à cause des facteurs internes comme une coupure d'alimentation.

6 Champ de commande et paramètres

6.1 Structures du champ de commande

6.1.1 Généralités

Les trois structures définies pour le champ de commande (voir tableau 1) sont utilisées pour effectuer le transfert d'informations numérotées et non numérotées et pour le transfert de fonctions de supervision numérotées et de fonctions de commande non numérotées.

Tableau 1 — Structures du champ de commande

Structure du champ de commande	Éléments binaires du champ de commande*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Commande et réponse pour le transfert d'information (structure I)	0	N(S)			P/F	N(R)		
Commandes et réponses de supervision (structure S)	1	0	S	S	P/F	N(R)		
Commandes et réponses non numérotées (structure U)	1	1	M	M	P/F	M	M	M

* N(S) = numéro d'ordre de transmission à l'émission
(élément binaire 2 = élément binaire de poids faible)

N(R) = numéro d'ordre de transmission à la réception
(élément binaire 6 = élément binaire de poids faible)

S = élément binaire pour les fonctions de supervision

M = élément binaire pour les fonctions de modification

P/F = élément binaire d'invitation à émettre transmis par une trame de commande du primaire ou de la station mixte/élément binaire de fin — transmis par une trame de réponse du secondaire ou de la station mixte
(1 = invitation à émettre/fin)

6.1.2 Structure de transfert de l'information (I)

La structure I est utilisée pour effectuer un transfert d'information. Les fonctions de N(S), N(R) et P/F sont indépendantes; c'est-à-dire que, chaque trame I contient un numéro d'ordre N(S), un numéro d'ordre N(R) qui peut ou non accuser réception d'autres trames I à la station réceptrice et un élément binaire P/F qui peut être mis à «1» ou à «0».

6.1.3 Structure de supervision (S)

La structure S est utilisée pour réaliser les fonctions de commande de supervision de la liaison comme l'accusé de réception des trames I, la demande de retransmission des trames I et la demande de suspension temporaire de transmission de trames I. Les fonctions de N(R) et P/F sont indépendantes; c'est-à-dire que chaque trame de structure S contient un numéro d'ordre N(R) qui peut ou ne peut pas accuser réception d'autres trames I à la station réceptrice et un élément binaire P/F qui peut être mis à «1» ou «0».

6.1.4 Structure non numérotée (U)

La structure U est utilisée pour fournir des fonctions de commande de liaison supplémentaires et pour le transfert d'informations non numérotées. Cette structure ne doit pas contenir de numéro d'ordre, mais doit comprendre un élément binaire P/F qui peut être mis à «1» ou «0». Cinq positions d'éléments binaires «modificateurs» sont disponibles, ce qui permet de définir jusqu'à 32 fonctions de commande et 32 fonctions de réponse supplémentaires.

6.2 Paramètres

6.2.1 Modulo

Chaque trame I doit recevoir un numéro d'ordre qui peut prendre des valeurs allant de 0 à modulo moins un (où modulo est le module de congruence des numéros d'ordre). Le modulo est

égal à 8 ou 128. La numérotation parcourt le cycle complet. Les formats du champ de commande de modulo 8 sont donnés dans le tableau 1 ci-dessus. Les formats de champ de commande de modulo 128 sont donnés dans le tableau 4 (voir 7.4).

Le nombre maximum de trames I numérotées en séquence que la station primaire ou secondaire peut avoir en attente d'acquiescement (c'est-à-dire pour lesquelles il n'y a pas eu d'accusé de réception) à n'importe quel instant donné ne doit jamais excéder le modulo des numéros d'ordre moins un. Cette restriction permet d'empêcher toute ambiguïté dans l'association des trames I transmises avec les numéros d'ordre pendant le fonctionnement normal et/ou pendant les reprises en cas d'erreur.

NOTE — Le nombre de trames I en attente d'acquiescement peut être limité d'autre part par la capacité de stockage de la station de données, c'est-à-dire par le nombre de trames I qui peut être stocké pour la transmission et/ou la retransmission en cas d'erreurs de transmission. Toutefois, le rendement optimum de la liaison ne peut être obtenu que si la capacité minimale de stockage de trames de la station de données est égale ou supérieure au délai de transmission aller/retour.

6.2.2 Variables de trames et numéros d'ordre

6.2.2.1 Généralités

En fonctionnement HDLC, chaque station de données doit maintenir de façon indépendante une variable d'état à l'émission V(S) et une variable d'état à la réception V(R) pour les trames I qu'elle transmet et reçoit d'une autre station de données. Chaque station secondaire doit donc maintenir une variable V(S) pour les trames I qu'elle transmet à la station primaire et une variable V(R) pour les variables I qu'elle reçoit correctement du primaire. De la même façon, la station primaire doit maintenir des variables indépendantes V(S) et V(R) pour les trames I transmises à et reçues respectivement de chaque station secondaire de la liaison de données. Chaque station mixte doit maintenir une variable V(S) pour les trames I qu'elle transmet à l'autre station mixte et une variable V(R) pour les trames I qu'elle reçoit correctement de l'autre station mixte.

6.2.2.2 Variable d'état à l'émission V(S)

La variable d'état à l'émission désigne le numéro d'ordre de la trame I suivante à transmettre en séquence. La variable d'état à l'émission peut prendre des valeurs entre 0 et modulo moins un (où modulo est le modulo de congruence des numéros d'ordre des trames et où la numérotation parcourt le cycle complet). La valeur de la variable d'état à l'émission doit être augmentée de un pour chaque trame I consécutive transmise, mais ne doit pas dépasser le N(R) de la dernière trame reçue de plus de modulo moins un.

6.2.2.3 Numéro d'ordre à l'émission N(S)

Seules les trames I contiennent N(S), qui est le numéro d'ordre à l'émission des trames transmises. Avant la transmission d'une trame I en séquence, N(S) doit être mis à la valeur de la variable d'état à l'émission.

6.2.2.4 Variable d'état à la réception V(R)

La variable d'état à la réception désigne le numéro d'ordre de la prochaine trame I à recevoir en séquence. Cette variable d'état

à la réception peut prendre des valeurs entre 0 et modulo moins un (où modulo est le modulo de congruence des numéros d'ordre des trames et où la numérotation parcourt le cycle complet). La valeur de la variable d'état à la réception doit être augmentée de un pour chacune des trames I reçues sans erreur et en séquence dont le numéro d'ordre à l'émission N(S) est égal à la variable d'état à la réception.

6.2.2.5 Numéro d'ordre à la réception N(R)

Toutes les trames I et les trames de structure S doivent contenir N(R) qui, à l'exception de la trame de supervision de Rejet Sélectif (SERJ), l'élément binaire P/F étant à «0», doit indiquer le numéro d'ordre N(S) de la prochaine trame I attendue.

À cette exception près, avant de transmettre une trame I ou une trame de structure S, le N(R) doit être rendu égal à la valeur courante de la variable d'état à la réception. Le N(R) indique que la station transmettant le N(R) a reçu correctement toutes les trames I numérotées jusqu'à N(R) - 1.

Dans le cas d'une trame SREJ dont l'élément binaire est à «0», le N(R) indique seulement que la trame I dont N(S) est égal à N(R) n'a pas été reçue.

Étant donné que plusieurs trames SREJ dont l'élément binaire P/F est à «0» peuvent être en attente d'acquiescement simultanément, il importe de veiller à ce que toutes les trames I non reçues le soient correctement en dernier lieu. On peut recourir dans ce but à des compteurs de variables multiples ou à d'autres moyens.

(Voir en 7.2.4 la définition de l'utilisation de la commande et de la réponse SERJ).

6.2.3 Élément binaire invitation à émettre/fin (P/F)

La station primaire/mixte doit utiliser l'élément binaire invitation à émettre (P) mis à «1» pour inviter les stations secondaires ou la station mixte à émettre une réponse ou une suite de réponses.

L'élément binaire fin (F) mis à «1» doit être utilisé

- a) par une station secondaire en mode NRM pour indiquer la dernière trame transmise à la suite d'une commande d'invitation à émettre; et
- b) par une station secondaire en mode ARM et par une station mixte en mode ABM pour indiquer la trame de réponse transmise à la suite d'une commande d'invitation à émettre.

6.3 Fonctions de l'élément binaire invitation à émettre/fin (P/F)

L'élément binaire invitation à émettre/fin (P/F) doit assurer une fonction dans les trames de commande et dans les trames de réponse. (Dans les trames de commande, l'élément binaire P/F est appelé élément binaire P. Dans les trames de réponse, il est appelé élément binaire F.)

6.3.1 Fonction de l'élément binaire invitation à émettre

6.3.1.1 Généralités

L'élément binaire P mis à «1» doit être utilisé pour demander à la station secondaire/mixte une trame de réponse dont l'élément binaire F est mis à «1».

Sur une liaison, une seule trame avec un élément binaire P mis à «1» peut être en attente d'acquittement dans un sens déterminé à un instant donné. Avant qu'une station primaire/mixte lance une autre trame avec l'élément binaire P mis à «1», elle doit recevoir de la station secondaire/mixte une trame de réponse dont l'élément binaire F est mis à «1». Si aucune trame de réponse correcte n'est obtenue dans un intervalle de temps défini par le système, la retransmission d'une commande avec un élément binaire P ayant la valeur «1» dans le but d'effectuer une reprise doit être autorisée.

6.3.1.2 Fonctions de l'élément invitation à émettre en NRM

En mode NRM, l'élément binaire P est mis à «1» pour demander des trames de réponse à la station secondaire. La station secondaire ne doit pas transmettre jusqu'à ce qu'elle ait reçu une trame de commande dont l'élément binaire P est mis à «1» ou une commande UP.

La station secondaire peut transmettre des trames I si elle reçoit une trame I dont l'élément binaire P est à «1», certaines trames S (RR, REJ ou SREJ) dont l'élément binaire P est à «1», une commande UI dont l'élément binaire P est à «1» ou une commande UP dont l'élément binaire P est à «1» ou «0».

6.3.1.3 Fonctions de l'élément binaire invitation à émettre en ARM et ABM

Dans les modes ARM et ABM, l'élément binaire P mis à «1» doit servir à demander une réponse à la première possibilité de réponse avec l'élément binaire F mis à «1».

NOTE — Par exemple, si la station primaire/mixte veut obtenir l'acquittement positif qu'une commande particulière a bien été reçue, elle peut mettre l'élément binaire P dans la commande à «1». Ceci force la station secondaire/mixte à lancer une réponse comme décrit en 6.3.2.2.

6.3.2 Fonctions de l'élément binaire de fin

Une trame de réponse dont l'élément binaire «F» est mis à «1» doit être utilisée par la station secondaire/mixte pour accuser réception d'une trame de commande dont l'élément binaire P est à «1».

6.3.2.1 Fonctions de l'élément binaire de fin en NRM

En mode NRM, si le droit de transmettre a été acquis par la réception d'un élément binaire P mis à «1», la station secondaire doit mettre l'élément binaire F à «1» dans la dernière trame de sa réponse. Si le droit de transmettre découle de la réception d'une commande UP dont l'élément binaire P est à «0», la station secondaire doit mettre à «0» l'élément binaire F de chaque trame (y compris la dernière) de sa réponse.

Après la transmission de la dernière trame de réponse, la station secondaire doit arrêter de transmettre jusqu'au moment où elle reçoit une autre trame de commande dont l'élément binaire P est à «1», ou jusqu'à réception d'une commande UP.

6.3.2.2 Fonctions de l'élément binaire de fin en ARM et ABM

Dans les modes ARM et ABM, la station secondaire et la station mixte peuvent respectivement transmettre des trames de réponse dont l'élément binaire F est mis à «0» à la première possibilité de réponse de façon asynchrone. Après la réception d'une trame de commande dont l'élément binaire P est à «1», la station secondaire/mixte doit lancer à la première possibilité de réponse la transmission d'une trame de réponse dont l'élément binaire F est mis à «1».

En mode bidirectionnel simultané, lorsque la station secondaire/mixte est en train de transmettre lorsqu'elle reçoit la trame de commande dont l'élément binaire P est à «1», l'élément binaire F doit être mis à «1» dans la première trame de réponse possible à transmettre ensuite.

Dans les modes ARM et ABM, la transmission d'une trame de réponse dont l'élément binaire F est mis à «1» ne doit pas exiger que la station secondaire ou la station mixte arrête de transmettre des trames de réponse. D'autres trames de réponse peuvent être transmises après la trame dont l'élément binaire F est à «1». Par conséquent, dans les modes ARM et ABM, l'élément binaire F ne doit pas être interprété comme une fin de transmission par la station secondaire ou par la station mixte. Le bit F à «1» doit être interprété seulement comme indiquant que la trame de réponse transmise par la station secondaire/mixte est une réponse à la trame de commande précédente reçue avec son élément binaire P mis à «1».

En mode ABM, si une station mixte reçoit une commande dont l'élément binaire P est à «1», la transmission d'une réponse dont l'élément binaire F est à «1» doit avoir priorité sur la transmission des commandes, à l'exception toutefois des commandes de mise en mode (SABM ou SABME, SIM, DISC) et de la commande réinitialisation (RSET).

6.3.3 Utilisation de l'élément binaire P/F pour faciliter la reprise en cas d'erreur (voir aussi chapitre 8)

6.3.3.1 Généralités

Puisque les éléments binaires P et F mis à «1» sont toujours échangés par paire (à chaque P doit correspondre un F et un P ne doit pas être émis tant que le P précédent n'a pas été associé à un F et, de même, un autre F ne doit pas être émis tant qu'un autre P n'est pas reçu), le N(R) contenu dans une trame reçue avec un élément binaire P [voir 8.2.1h)] ou avec un élément binaire F mis à «1» peut être utilisé pour détecter que la retransmission d'une trame I est requise. Ce mécanisme peut fournir un moyen pour détecter rapidement les trames I non reçues par la station à distance et indiquer le numéro d'ordre de la trame par laquelle la retransmission doit recommencer. Cette possibilité est appelée pointage. Le N(R) d'une trame I ou d'une trame de structure S reçue correctement doit, à l'exception d'une trame SREJ dont l'élément binaire P/F est à «0», acquitter les trames I transmises précédemment jusqu'à N(R) - 1 inclus.