**1. Contexte général**

IBM SNA est une architecture de réseau propriétaire développée pour assurer la communication entre équipements IBM, notamment dans les environnements mainframe (z/OS, OS/390).

Les **liaisons série** permettent de connecter des terminaux, contrôleurs (comme IBM 3174 ou 3745), ou des périphériques à des hôtes centraux à travers des protocoles synchrones comme SDLC, dans une topologie orientée hôte.

**2. Protocoles utilisés**

**a. SDLC (Synchronous Data Link Control)**

* Protocole synchrone orienté bit.
* Supporte les configurations point-à-point et multipoint (ligne partagée).
* Utilisé principalement entre:
  + Contrôleurs de terminaux (IBM 3274/3174)
  + Routeurs (Cisco avec fonctionnalités SDLC)
  + Hôtes mainframe via adaptateurs de communication (e.g., IBM ESCON ou OSA)

**b. SRB (Service Request Block)**

* Structure logicielle utilisée dans le système d'exploitation IBM pour gérer les requêtes I/O, pas un protocole de communication en soi.
* Utilisé dans le contexte du **VTAM (Virtual Telecommunications Access Method)** pour la gestion des processus liés au SNA.

**3. Configuration d’un hôte SNA**

Qu’est-ce que la configuration d’un hôte SNA pour des réseaux SRB?

C’est le processus qui permet à un hôte IBM, comme un mainframe, de communiquer sur un réseau Token Ring en utilisant le pontage à routage de source (SRB).

L’objectif est d’établir des communications SNA fiables entre l’hôte et les périphériques distants (terminaux, contrôleurs de communication, routeurs) sur un réseau local ou étendu.

**Quelques concepts clés à bien cerner”**

**a) SNA (Systems Network Architecture)**

* Protocole propriétaire d’IBM pour la communication entre systèmes.
* Organisé autour d’unités physiques (PU) et logiques (LU).

**b) SRB (Source-Route Bridging)**

* Méthode de pontage utilisée dans les réseaux Token Ring.
* Contrairement au pontage transparent, ici le chemin réseau est inscrit dans la trame par la machine source.
* Utilise des trames de type explorer (All-Routes Explorer ou Spanning Explorer) pour découvrir le chemin réseau.

**c) FEP (Front-End Processor)**

Un Front-End Processor est un système spécialisé (souvent un mini-ordinateur IBM 37xx) utilisé pour déléguer les tâches de communication d’un mainframe.

**Rôle :**

* Il gère les connexions réseau, les protocoles de communication (comme SDLC, Token Ring, X.25, etc.).
* Il soulage le mainframe en traitant les fonctions d’entrée/sortie (I/O).
* Il exécute souvent le NCP (Network Control Program), un logiciel qui gère la communication avec les équipements distants SNA.

**d) VTAM (Virtual Telecommunications Access Method)**

Le cœur logiciel de la gestion SNA dans l’hôte.

Extrait de configuration de ligne SDLC dans VTAM :

PU LU DEFINITIONS

PU ADDR=01, IDBLK=0x01D, IDNUM=0x0001, MAXLU=5, DLOGMOD=D4R3278S

LU LOCADDR=01, LOGAPPL=TSO

**e) NCP (Network Control Program)**

* Réside sur un contrôleur 3745
* Contrôle les terminaux et la commutation SNA via des définitions SDLC.

**f) HCD / IOCP (Hardware Configuration Definition)**

Configuration physique des lignes série, incluant les ports du contrôleur de communication (CCU).

**4. Liaisons série SDLC**

* Matériel typique : lignes V.24/RS-232 ou V.35
* Débit configurable (9.6 kbps à 64 kbps ou plus)
* Nécessitent un **clocksync** (maître-esclave) pour les transmissions synchrones.

**5. Étapes d’implémentation**

1. **Définir le rôle du nœud** : hôte primaire ou secondaire.
2. **Configurer la ligne physique** (RS-232/V.35, EIA-530).
3. **Définir les PUs (Physical Units)** et **LUs (Logical Units)** dans VTAM.
4. **Configurer les modems ou les unités d’accès SDLC.**
5. **Activer les sessions SNA via VTAM START.**
6. **Surveillance via NetView ou traces VTAM.**

**6. Interopérabilité avec IP / Modernisation**

* IBM Enterprise Extender (EE) ou **DLSw+** (Data Link Switching) sur des routeurs Cisco permet d'encapsuler SDLC/SNA dans IP.
* Facilite la transition vers des réseaux TCP/IP sans changer l’architecture SNA.

**1. Matériel et connectique des liaisons série IBM**

* **Interfaces physiques** : Les liaisons SDLC/SNA utilisent généralement des ports série synchrones. IBM prend en charge plusieurs interfaces : RS‑232/V.24, X.21 (RS‑449), V.35, etc. Par exemple, une liaison SDLC sur RS-232/V.24 (« DB-25 ») est possible[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/ssw_ibm_i_74/rzalu/rzalurjeprt.htm#:~:text=SDLC%20X.25%20Token,24%20Yes%20Yes%20No%20Yes). Les câbles DB-25 (ou DB-9) sont courants pour V.24 (RS-232) et assurent les signaux de données synchrones. Pour des débits plus élevés, on emploie le connecteur V.35 (34 broches) ou X.21bis (RS-449 à 15 broches)[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/ssw_ibm_i_74/rzalu/rzalurjeprt.htm#:~:text=SDLC%20X.25%20Token,24%20Yes%20Yes%20No%20Yes).
* **Équipements DTE/DCE** : L’équipement extrémité (DTE), typiquement la station primaire SDLC (hôte VTAM ou contrôleur IBM 3745/3746), se connecte à un équipement de terminaison de ligne (DCE), tel qu’un modem synchrone ou un CSU/DSU. Un modem synchrone (analogue ou numérique) fournit l’horloge nécessaire et la modulation sur ligne téléphonique. Ex. : modems IBM ou tiers en mode synchrone (courant jusqu’à ~19,2 kb/s en RS-232). Si la liaison est directe (point-à-point), on peut fournir l’horloge à l’aide de signaux dédiés (p. ex. PIN 17/27 sur DB-25) ou générer l’horloge localement. Les paramètres de câblage sont les suivants : TXD, RXD, DTR (Data Terminal Ready), CTS/RTS, DCD (Carrier Detect), ainsi qu’un signal d’horloge (TXC/RXC) pour la synchronisation (voir manuels RS-232/V.24).
* **Contrôleurs et canaux** : Sous z/OS/VTAM, la liaison physique SDLC est généralement attachée via un contrôleur de commutation (NCP). On utilise typiquement un contrôleur de la famille IBM 3745/3746 ou un adaptateur ESCON Channel (via Canal d’E/S) pour les liaisons SDLC. Par exemple, un 3745 agit comme noeud SSCP gérant plusieurs sessions SDLC. Sur des environnements AS/400 (IBM i) ou PC, on utilise des cartes UART spécialisées (RS-232 synchrones) ou des routeurs/support DLSw. Quel que soit l’équipement, il doit prendre en charge le débit désiré (V.24 limité ~19,2 kbps, V.35 jusqu’à 56 kbps ou plus).
* **Exemple d’équipements** : IBM 3174 (contrôleur 3270) peut gérer BSC/SDLC pour terminaux, IBM 3745/3746 pour réseau SDLC, ou cartes série multi-protocole (ex. Sealevel PCI Sync). Sur réseau IP moderne, on utilise des routeurs DLSw ou des mPsNPs, mais sur liaison série pure, un routeur/terminal adaptateur SDLC est nécessaire.

**2. Configuration du protocole SDLC**

* **Mode de liaison** : SDLC est un protocole orienté bit (HDLC dérivé) avec des stations primaire/secondaire. Une station primaire (master) contrôle l’initiation et le flux ; les secondaires (slaves) ne transmettent que lorsqu’ils sont pollés ou en mode renvoi. On définit un premier côté comme **Primaire** (par exemple l’hôte VTAM) et l’autre comme **Secondaire**.
* **Adressage** : Chaque station SDLC a une adresse d’un octet (généralement en hexadécimal). Par convention en point-à-point, on utilise C1 pour l’adresse du secondaire et X'FF' sur le primaire pour accepter les réponses de n’importe quel secondaire[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/es/SSKK8Z_7.1/AIX/Admin_Guide/dyvl1mst_Additional_Link_Station_Parameters_for_SDLC.html#:~:text=On%20a%20VTAM%20host%2C%20the,in%20the%20VTAM%20PU%20definition). Dans VTAM, l’adresse de la PU est spécifiée par l’opérande ADDR=C1 (par exemple) dans la définition de l’unité physique (PU)[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/es/SSKK8Z_7.1/AIX/Admin_Guide/dyvl1mst_Additional_Link_Station_Parameters_for_SDLC.html#:~:text=On%20a%20VTAM%20host%2C%20the,in%20the%20VTAM%20PU%20definition). Les adresses doivent être cohérentes aux deux extrémités.
* **Format de trame** : Une trame SDLC commence et finit par un indicateur (flag) 01111110 (0x7E). Le champ d’adresse (1 octet) suit, puis le champ de contrôle (1 octet), éventuellement un champ information (pour trames I ou U) et un code CRC (16 bits). SDLC utilise *bit stuffing* : après cinq bits ‘1’ consécutifs dans les données, un ‘0’ est inséré pour éviter la confusion avec le flag. Les types de trames incluent les **I-frames** (Information), **S-frames** (Supervisory, p. ex. RR, RNR, REJ) et **U-frames** (Unnumbered, p. ex. SABM, UA, UI). Par exemple, pour établir la liaison, la primaire envoie un **SABM** (Set Asynchronous Balanced Mode) et le secondaire répond par un **UA** (Unnumbered Acknowledge). Dans l’échange, le bit Poll (P) du primaire et le bit Final (F) du secondaire orchestrent les acquittements.
* **Synchronisation et débit** : SDLC est entièrement synchrone. On doit configurer l’horloge ligne en interne (générée par le DTE/contrôleur) ou externe (fourni par le DCE/modem). Le codage de ligne est typiquement **NRZI** (non-retour à zéro inversé) sur SDLC. Le paramètre de débit (SPEED) doit correspondre aux capacités du lien (ex. 1200, 2400, 4800, 9600 ou 19200 bps sur RS-232). Le mode duplex peut être *half-duplex* (le même câble sert aux deux sens, alternance) ou *full-duplex* (lignes séparées TX/RX). La configuration SDLC de VTAM prend un paramètre DUPLEX=HALF ou FULL selon le cas[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/es/SSKK8Z_7.1/AIX/Admin_Guide/dyvl1mst_Additional_Link_Station_Parameters_for_SDLC.html#:~:text=Duplex%20setting%20Specify%20,your%20SDLC%20cable%20and%20modems).
* **Paramètres additionnels** : On définit le nombre de requêtes en attente (*window*) par MAXOUT, le nombre de retrys RETRIES, etc., dans la définition de la ligne VTAM. Par exemple, un fichier VTAM peut contenir :

GROUP LNCTL=SDLC,DIAL=NO,TYPE=NCP,XCLOCKNG=EXT,DUPLEX=HALF,SPEED=4800

LN1 LINE ADDRESS=0AA,REPLYTO=2.0,RETRIES=7

P1 PU ADDR=C1,PUTYPE=2,MAXOUT=7,...

LU1 LU LOCADDR=001, ...

où ADDR=C1 est l’adresse du PU secondaire et REPLYTO=(1.0) pointe l’adresse de la PU primaire. Le document IBM sur la configuration VTAM donne des exemples similaires[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/en/SSLTBW_2.2.0/pdf/f1a2b513.pdf#:~:text=GRP4A6%20GROUP%20LNCTL%3DSDLC%2CDIAL%3DNO%2CMODE%3DSEC%2CTYPE%3DNCP%2C%20X%20CLOCKNG%3DEXT%2CDUPLEX%3DHALF%2CSPEED%3D1200,LN4A6%20LINE%20ADDRESS%3D04E%2C%20TADDR%3DC1).

**3. Configuration de l’hôte SNA (VTAM sous z/OS)**

* **Installation VTAM** : Sur z/OS, le sous-système Communications Server (VTAM) doit être installé et configuré (peut nécessiter SMP/E et réglage par ICSF). On crée ou modifie les ressources VTAM dans le PDS SYS1.VTAMLST (ou via la nouvelle méthode IUCV). On définit : le *major node* (le SSCP, généralement le CPU lui-même), les *PU* (unité physique pour l’interface série, typiquement de type 2.0 pour NCP), et les *LU* (logical units, ex. LU2.x pour terminaux, LU6.2 pour APPC).
* **Définitions d’unité physique (PU)** : Pour une liaison SDLC, on définit une PU type 2.0 (SSCP supervisé) ou 2.1 (PU à distribution). On indique l’interface série et l’adresse (ADDR=C1) de la station distante[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/es/SSKK8Z_7.1/AIX/Admin_Guide/dyvl1mst_Additional_Link_Station_Parameters_for_SDLC.html#:~:text=On%20a%20VTAM%20host%2C%20the,in%20the%20VTAM%20PU%20definition). Par exemple :

P1 PU TYPE=2.0,MODE=PRIM,ADDR=C1,MAXOUT=5,DISCNT=NO,PUTYPE=2,...

où MODE=PRIM indique que cette PU est primaire. L’unité distante sera configurée en secondaire (MODE=SEC). Sur l’autre noeud (SSCP distant), on mettra ADDR=C1 sur sa PU de mode PRIM, ou on utilise MODE=SEC pour la corrélation.

* **Groupes de lignes et stations de liaison** : On regroupe les lignes similaires en *groupes de lignes* (GROUP) avec LNCTL=SDLC. L’exemple suivant définit un groupe de liaison non-soufflée (nonswitched) SDLC entre deux SSCP :

GRP1 GROUP LNCTL=SDLC,TYPE=NCP,DIAL=NO,XCLOCKNG=EXT,DUPLEX=HALF

LN1 LINE ADDRESS=0AA, REPLYTO=2.0, RETRIES=7

LN2 LINE ADDRESS=0BB, REPLYTO=1.0, RETRIES=7

Ce groupe met en place deux liens point-à-point (ici LN1 et LN2) dont chacun pointe en REPLYTO la PU de l’autre noeud (addresses 2.0 et 1.0). Ces déclarations se trouvent dans le membre VTAMLST, comme indiqué en exemple dans la documentation[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/en/SSLTBW_2.2.0/pdf/f1a2b513.pdf#:~:text=GRP4A6%20GROUP%20LNCTL%3DSDLC%2CDIAL%3DNO%2CMODE%3DSEC%2CTYPE%3DNCP%2C%20X%20CLOCKNG%3DEXT%2CDUPLEX%3DHALF%2CSPEED%3D1200,LN4A6%20LINE%20ADDRESS%3D04E%2C%20TADDR%3DC1).

* **Mode de fonctionnement** : En utilisation normale, VTAM gère l’ouverture des sessions SNA au-dessus de ce lien SDLC. Par exemple, un programme APPC (LU6.2) pourra ouvrir une session entre ces PU. Les logins 3270 (LU2) d’un contrôleur distant passent également sur SDLC. On peut paramétrer les timeouts, le nombre maximum de LU par ligne (MAXLU), etc. L’arc de reliure (LSN, SCRL) peut être configuré pour répartir les LUs sur plusieurs lignes.
* **Démarrage du réseau** : Après chargement de VTAM, le réseau SNA est activé (commande VTAM LOAD ou START). Pour tester le lien SDLC, on peut utiliser des commandes VTAM comme LINK TEST ou TR\* pour tracer l’état. L’interface sera initialisée (SABM/UA) lors du démarrage. Le log VTAM inclura des messages IST (e.g. IST5708 pour link up).

**4. Configuration SRB (Service Request Block)**

Le terme *SRB* (Service Request Block) en SNA fait référence à un mécanisme interne de z/OS pour le traitement synchrone de tâches (non directement à la liaison SDLC). Il n’y a pas de configuration « liaison » SRB comme tel dans VTAM. Cependant, dans VTAM/Communications Server, on peut activer l’usage de SRB pour accélérer l’exécution de certaines routines (exit routines, RPL, etc.) en réglant l’opérande SRBEXIT=YES/NO dans la définition du nodename (ou opérande similaire)[ibm.com](https://www.ibm.com/docs/en/SSLTBW_2.2.0/pdf/f1a2b513.pdf#:~:text=match%20at%20L4432%20Enables%20you,which%20to%20issue%20messages%20IST1460I). Cela optimise l’ordonnancement interne, mais ce n’est pas un protocole de liaison.

*Note* : Certains documents SNA (IBM) mentionnent « SRB » dans le contexte de l’ordonnancement VTAM ou APPC, pas comme protocole réseau (contrairement à SDLC). Par conséquent, on se contente de configurer le mode SDLC comme ci-dessus. Si besoin de détails SRB dans VTAM (par ex. pour performance), voir les options SRBEXIT, PSS, etc.

**5. Établissement de la communication SNA sur SDLC**

1. **Câblage et équipements** : Relier physiquement les deux équipements (hôtes SNA ou contrôleurs) avec un câble approprié (ex. DB-25 série synchrones). Installer les modems ou CSU/DSU si la liaison est longue portée. S’assurer que l’horloge est fournie (par le DTE ou le DCE).
2. **Vérification des paramètres** : Confirmer que débit, codage (NRZ/NRZI) et duplex sont identiques des deux côtés. Vérifier adresses des stations (ADDR) et poll addresses identiques.
3. **Chargement VTAM** : Appliquer les définitions VTAM (VTAMLST ou XML VTAM). Démarrer VTAM (C R,VTAM STAR). VTAM établit le lien SDLC : le primaire envoie SABM, le secondaire répond UA. Les logs VTAM valident la connexion.
4. **Test de liaison** : Utiliser par exemple TEST LINE SDA,COM (pour SDLC) ou la commande de débogage pour surveiller la trame initiale. On peut aussi vérifier sur les modems la synchronisation. En cas d’erreur, le SNPM (Network Problem Determination) ou les messages IST du log VTAM fournissent détails.
5. **Ouverture de session** : Une fois le lien actif, les LUs peuvent s’ouvrir. Par exemple, une application APPC (LU6.2) effectue un C \* pour établir une session sur la PU distant via SDLC. On peut également configurer des NCP pour la communication. La transmission de données s’effectue alors sous protocole SNA (VTAM).

**Surveillance** : Monitorer les statistiques SDLC (erreurs de trame, compteurs de retransmission) via les trace tapes VTAM (W TOR ou affichage D MP,L=ALL). Ajuster si besoin les paramètres (window, pause).