



# **IBM® Sterling Connect:Express® for UNIX**

**Option SSL**

**Version 1.5**

## Copyright

Cette édition concerne la version 1.5 du produit IBM® Sterling Connect:Express® for UNIX .

### Important

Avant d'utiliser le présent document, et le produit associé, prenez connaissance des informations générales figurant à la section « Remarques», à la page 43

Licensed Materials - Property of IBM

IBM® Sterling Connect:Express® for UNIX

© Copyright IBM Corp. 1999, 2014, 2025. All Rights Reserved.

US Government Users Restricted Rights - Use, duplication or disclosure restricted by GSA ADP Schedule Contract with IBM Corp.

Copyright (c) 1998-2005 The OpenSSL Project. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgment: "This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit. (<http://www.openssl.org/>)"
4. The names "OpenSSL Toolkit" and "OpenSSL Project" must not be used to endorse or promote products derived from this software without prior written permission. For written permission, please contact [openssl-core@openssl.org](mailto:openssl-core@openssl.org).
5. Products derived from this software may not be called "OpenSSL" nor may "OpenSSL" appear in their names without prior written permission of the OpenSSL Project.
6. Redistributions of any form whatsoever must retain the following acknowledgment: "This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit <http://www.openssl.org/>"

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE OpenSSL PROJECT ``AS IS'' AND ANY EXPRESSED OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE OpenSSL PROJECT OR ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

This product includes cryptographic software written by Eric Young ([eay@cryptsoft.com](mailto:eay@cryptsoft.com)). This product includes software written by Tim Hudson ([tjh@cryptsoft.com](mailto:tjh@cryptsoft.com)).

Copyright (C) 1995-1998 Eric Young ([eay@cryptsoft.com](mailto:eay@cryptsoft.com)) All rights reserved.

This package is an SSL implementation written by Eric Young ([eay@cryptsoft.com](mailto:eay@cryptsoft.com)).

The implementation was written so as to conform with Netscapes SSL.

This library is free for commercial and non-commercial use as long as the following conditions are aheared to. The following conditions apply to all code found in this distribution, be it the RC4, RSA, Ihash, DES, etc., code; not just the SSL code. The SSL documentation included with this distribution is covered by the same copyright terms except that the holder is Tim Hudson ([tjh@cryptsoft.com](mailto:tjh@cryptsoft.com)).

Copyright remains Eric Young's, and as such any Copyright notices in the code are not to be removed.

If this package is used in a product, Eric Young should be given attribution as the author of the parts of the library used. This can be in the form of a textual message at program startup or in documentation (online or textual) provided with the package.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. All advertising materials mentioning features or use of this software must display the following acknowledgement: "This product includes cryptographic software written by Eric Young ([eay@cryptsoft.com](mailto:eay@cryptsoft.com))". The word 'cryptographic' can be left out if the rouines from the library being used are not cryptographic related :-).
4. If you include any Windows specific code (or a derivative thereof) from the apps directory application code) you must include an acknowledgement: "This product includes software written by Tim Hudson ([tjh@cryptsoft.com](mailto:tjh@cryptsoft.com))"

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ERIC YOUNG ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

The licence and distribution terms for any publically available version or derivative of this code cannot be changed. i.e. this code cannot simply be copied and put under another distribution licence [including the GNU Public Licence.]

# Table des matières

<b>PRÉFACE.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1.....</b>	<b>3</b>
<b>PRÉSENTATION DE L'OPTION SSL .....</b>	<b>3</b>
INSTALLATION .....	3
<b>PROTOCOLES DE TRANSFERTS DE FICHIERS SUPPORTÉS .....</b>	<b>3</b>
<b>RÉSEAUX SUPPORTÉS .....</b>	<b>4</b>
<b>SYSTÈMES D'EXPLOITATION SUPPORTÉS.....</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE 2.....</b>	<b>5</b>
<b>GÉNÉRALITÉS.....</b>	<b>5</b>
CLÉS PRIVÉES ET DEMANDES DE CERTIFICAT .....	5
Authentification du serveur .....	5
Authentification optionnelle du client.....	5
Processus de génération des clés privées et des certificats .....	6
Chaîne de certification .....	6
Listes de révocation de certificats.....	6
FORMAT D'IMPORTATION DANS STERLING CONNECT:EXPRESS .....	6
Format des certificats et des clés importés dans Sterling Connect:Express.....	6
Format des certificats PEM .....	6
Format des clés privées PEM .....	6
CERTIFICATS AUTO-SIGNÉS.....	7
OPTIONS DE VÉRIFICATION .....	7
SUITES DE CHIFFREMENT.....	9
Protection contre les attaques .....	12
LISTES DE CA .....	12
DIFFIE-HELLMAN ÉPHÉMÈRE .....	12
<b>CHAPITRE 3.....</b>	<b>13</b>
<b>CONFIGURATION DES CERTIFICATS ET DES CLÉS.....</b>	<b>13</b>
IMPORTATION D'UN CERTIFICAT PRIVÉ ET DE SA CLÉ DANS STERLING .....	14
CONNECT:EXPRESS .....	14
IMPORTATION D'UN CERTIFICAT DE CA.....	16
VISUALISATION DES CERTIFICATS IMPORTÉS DANS STERLING CONNECT:EXPRESS.....	17
RENOUVELLEMENT D'UN CERTIFICAT ARRIVANT À EXPIRATION .....	18
LISTE DES CERTIFICATS IMPORTÉS .....	19
VISUALISATION DES CARACTÉRISTIQUES D'UN CERTIFICAT AVANT IMPORTATION .....	20
<b>CHAPITRE 4.....</b>	<b>21</b>
<b>CONFIGURATION DES PARAMÈTRES SSL DES TRANSFERTS .....</b>	<b>21</b>
SSLPARM SERVEUR.....	23
SSLPARM CLIENT.....	25
SSLPARM API.....	26
LISTE DES PARAMÈTRES DE TRANSFERT.....	27
DÉFINITION D'UN PARTENAIRE SYMBOLIQUE .....	28
Transferts PeSIT serveur sur SSL .....	28
Transferts PeSIT client sur SSL.....	28
<b>CHAPITRE 5.....</b>	<b>29</b>
<b>CONTRÔLE DES CERTIFICATS.....</b>	<b>29</b>
GÉNÉRALITÉS .....	29
MISE EN OEUVRE .....	29

CONFIGURER LE CONTRÔLE DES CERTIFICATS .....	30
CONTRÔLE DES CERTIFICATS D'UN PARTENAIRE .....	32
<b>ANNEXE A .....</b>	<b>33</b>
<b>CODES D'ERREURS.....</b>	<b>33</b>
TRC .....	33
SSLRC.....	33
<b>ANNEXE B .....</b>	<b>35</b>
<b>EXEMPLES D'UTILISATION DE LA COMMANDE OPENSSL .....</b>	<b>35</b>
COMMANDÉ OPENSSL .....	35
Production des clés et des demandes de certificat.....	35
Package OpenSSL.....	35
Commande openssl livrée avec Sterling Connect:Express.....	35
EXEMPLES D'UTILISATION .....	36
Création d'une clé privée RSA au format PEM .....	36
Conversion d'une clé privée RSA du format PEM au format DER .....	36
Visualisation des caractéristiques d'une clé privée RSA.....	36
Création d'un fichier de paramètres DSA.....	36
Création d'une clé privée DSA.....	37
Conversion d'une clé privée DSA du format PEM au format DER .....	37
Visualisation des caractéristiques d'une clé privée DSA .....	37
Création d'une demande de certificat avec une clé privée RSA ou DSA au format PEM existante.....	37
Visualisation des caractéristiques d'une demande de certificat.....	38
Visualisation d'un certificat.....	38
Création d'un fichier PKCS#12.....	38
Extraction des certificats et de la clé privée d'un fichier PKCS#12.....	38
Création d'un fichier de paramètres Diffie-Hellman.....	38
Visualisation des paramètres Diffie-Hellman .....	39
Création d'un certificat auto-signé RSA et de sa clé.....	39
<b>ANNEXE C .....</b>	<b>40</b>
<b>DÉNOMINATION DES SUITES DE CHIFFREMENT .....</b>	<b>40</b>
Suites de chiffrement SSLv3.0.....	40
Suites de chiffrement TLSv1.0.....	40
Suites de chiffrement AES RFC3268 (extension de TLSv1.0) .....	41
Suites de chiffrement TLSv1.2 .....	41
Suites de chiffrement TLSv1.3 .....	42
Suites de chiffrement Export et autres .....	42
Suites de chiffrement SSLv2.0 .....	42
<b>REMARQUES.....</b>	<b>43</b>

# **Préface**

Ce guide décrit l'utilisation de l'option SSL de Sterling Connect:Express afin de sécuriser des transferts de fichiers.



# Chapitre 1

Ce chapitre présente les divers éléments livrés avec l'option SSL de Sterling Connect:Express.

## Présentation de l'option SSL

### Installation

Les éléments logiciels de l'option SSL de Sterling Connect:Express sont inclus dans la livraison standard du produit et ne nécessitent par conséquent pas d'installation supplémentaire.

L'activation ou pas de l'option SSL se fait par la clé d'autorisation de Sterling Connect:Express.

Le tableau ci-dessous résume les éléments logiciels spécifiques de l'option SSL :

Répertoire	Description
config/CERT.idx	Base de données des certificats importés
config/SSLPARM.dat	Base de données des paramètres SSL de transferts
config/SSLPARM.idx	Base de données des paramètres SSL de transferts
config/RDN.dat	Base de données des paramètres de contrôle des certificats
config/RDN.idx	Base de données des paramètres de contrôle des certificats
config/sslerr	Utilitaire d'affichage de libellés d'erreurs
config/ssl/cert_import	Répertoire d'importation des certificats
config/ssl/lcert	Base de données des certificats importés
config/ssl/priv	Répertoire d'importation des clés privées
config/ssl/dhparam	Répertoire de fichiers de paramètres Diffie-Hellman
config/ssl/ciphlist	Répertoire de listes de suites de chiffrement
config/ssl/calist	Répertoire de listes d'autorités de certification
config/ssl/openssl/bin	Commande utilitaire openssl de OpenSSL
config/ssl/openssl/man	Pages man de la commande openssl
config/ssl.rnd	Fichier de données aléatoires

## Protocoles de transferts de fichiers supportés

L'option SSL permet d'effectuer des transferts sécurisés en PeSIT et Etebac3 en s'appuyant sur les protocoles TLS v1.3, TLS v1.2, TLS v1.0, SSL v3.0 ou SSL v2.0.

Remarque importante : L'option SSL ne s'applique pas aux transferts FTP de Sterling Connect:Express.

---

## Réseaux supportés

Seul le réseau TCP/IP est supporté.

---

## Systèmes d'exploitation supportés

L'option SSL est disponible sur toutes les plates formes UNIX supportant Sterling Connect:Express (AIX, Solaris, HP-UX, Tru64, Linux, z/Linux ...).

L'option SSL de Sterling Connect:Express s'appuie en interne sur l'API de OpenSSL qui est disponible sur la majorité des systèmes UNIX.

La version du système d'exploitation doit être suffisamment récente pour offrir les sources de bits aléatoires /dev/random et /dev/urandom. Ces devices sont disponibles sur les dernières versions des systèmes AIX, Solaris, Linux.

Il est néanmoins possible de faire fonctionner l'option SSL de Sterling Connect:Express en prenant comme source de bits aléatoires un fichier statique, en attendant une montée de niveau du système d'exploitation.

# Chapitre 2

Ce chapitre résume brièvement les éléments nécessaires à la mise en œuvre de l'option SSL de Sterling Connect:Express.

---

## Généralités

Ce chapitre ne décrit ni les protocoles SSL et TLS, ni les différentes spécifications PKI, ni les différents standards cryptographiques.

Le lecteur pourra consulter entre autre :

RFC8446 The TLS protocol version 1.3 – TLS working group of IETF (August 2018)

RFC5246 The TLS protocol version 1.2 - TLS working group of IETF (August 2008)

RFC2246 The TLS protocol version 1.0 - Network Working Group (January 1999)

Internet Draft The SSL Protocol Version 3.0 – Netscape communication (March 1996)

Les différents standards PKCS – RSA Laboratories <http://www.rsasecurity.com>

RFC2459 Internet X.509 Public Key Infrastructure – Network Working Group (January 1999)

RFC1421,1422,1423,1424 Privacy enhancement for Internet Electronic Mail – Network working Group (February 1993)

ITU-T RECOMMENDATION Information technology – ASN1 encoding rules : Specification of basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Dinstinguished Encoding Rules (DER) (07/2002)

Ainsi qu'un nombre important de documents sur le sujet.

---

## Clés privées et demandes de certificat

Au cours du handshake protocolaire SSL/TLS, le serveur fait parvenir au client son certificat. Le client contrôle ce dernier par rapport au(x) certificats de l'autorité de certification (CA) qui a émis le certificat du serveur.

### *Authentification du serveur*

Un serveur SSL Sterling Connect:Express doit donc disposer :

- ❖ d'au moins un certificat personnel associé à sa clé privée.

Un client SSL Sterling Connect:Express doit disposer :

- ❖ des certificats de CA ayant signé le certificat qu'enverra le serveur.

### *Authentification optionnelle du client*

Le serveur a la possibilité de demander également au client de s'authentifier en lui demandant un certificat. Ce mode de fonctionnement est optionnel (Authentification client).

Le client doit en plus disposer dans ce cas:

- ❖ d'au moins un certificat personnel associé à sa clé privée.

Le serveur doit en plus disposer dans ce cas :

- ❖ des certificats de CA ayant signé le certificat qu'enverra le client.

## *Processus de génération des clés privées et des certificats*

L'option SSL de Sterling Connect:Express ne prend pas en charge ce processus qui se déroule en quatre étapes :

- ❖ Création d'une clé privée et d'une demande de certificat (CSR : Certificate signing request)
- ❖ Envoi de la CSR à une autorité de certification telle que Verisign
- ❖ Réception en retour de la CSR du certificat émis par l'autorité de certification, signé par celle-ci
- ❖ Obtention du/des certificats publics de CA permettant la vérification de la validité du certificat. Ces certificats seront à communiquer aux correspondants s'il ne les a pas.

## *Chaîne de certification*

Les autorités de certification peuvent fonctionner sur un modèle hiérarchique, le CA racine déléguant la signature de certificats à des CA secondaires. Dans ce cas le certificat du CA secondaire est signé par le certificat du CA de rang immédiatement supérieur dans la hiérarchie.

Vérifier un certificat personnel consiste dans ce cas à vérifier toute la chaîne de certification jusqu'à aboutir au certificat du CA racine qui est auto-signé.

Pour effectuer la vérification d'un tel type de certificat, Sterling Connect:Express devra disposer de tous les certificats de la chaîne de certification.

## *Listes de révocation de certificats*

Sterling Connect:Express ne gère pas les listes de révocation de certificats

---

## **Format d'importation dans Sterling Connect:Express**

### *Format des certificats et des clés importés dans Sterling Connect:Express*

Lorsque l'on dispose de son certificat personnel et des certificats de CA de ses correspondants, il est nécessaire de les importer dans la base de données de Sterling Connect:Express à l'aide de l'utilitaire STERM.

Les formats des fichiers de clés privées ou de certificats que peut importer Sterling Connect:Express sont de l'un des deux types suivants :

- ❖ DER : fichier binaire ASN1.
- ❖ PEM : fichier texte affichable, encodé en base64

### *Format des certificats PEM*

Pour pouvoir être importés dans Sterling Connect:Express, les fichiers de certificats au format PEM doivent commencer et se terminer par les 2 lignes suivantes :

-----BEGIN CERTIFICATE-----  
...  
-----END CERTIFICATE-----

### *Format des clés privées PEM*

Un fichier de clé privée RSA au format PEM protégé par un mot de passe (pass phrase) a une structure semblable à la structure suivante :

-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----  
Proc-Type : 4,ENCRYPTED  
DEK-Info: DES-EDE3-CBC,(...IV...)  
...  
6 Sterling Connect:Express for UNIX - Option SSL

-----END RSA PRIVATE KEY-----



DEK-Info indique l'algorithme de cryptage de la clé avec le mot de passe.

On a une structure similaire pour les clés DSA.

Remarque :

Les fichiers de clés privées doivent être présents physiquement dans le répertoire \$TOM\_DIR/config/ssl/priv de Sterling Connect:Express, même après importation. Contrairement aux fichiers au format PEM, les fichiers de clés au format DER ne sont pas protégés par mot de passe.

Il y aura donc intérêt à convertir les fichiers de clés du format DER au format PEM.

Lors de l'importation d'une clé au format PEM, le mot de passe est demandé à l'utilisateur. Afin que ce dernier n'apparaisse pas en clair dans la base de donnée de Sterling Connect:Express, ce dernier est lui-même crypté par DES triple.

Le mot de passe est décrypté dynamiquement en mémoire à chaque transfert.

---

## Certificats auto-signés

Les certificats auto-signés ne doivent être utilisés que dans le cadre de tests.

Voir l'annexe B pour la création à l'aide de la commande openssl d'un certificat auto-signé et de sa clé privée.

---

## Options de vérification

Le paramètre OPTIONS DE VERIFICATION des profils de transfert SSLPARM de Sterling Connect:Express permet d'indiquer le contrôle qui sera fait concernant l'authentification du correspondant. Il définit également si le serveur demande l'authentification du client ou pas.

Ce paramètre peut prendre les valeurs :

- ❖ 0 : VERIFY\_NONE
- ❖ 1 : VERIFY\_PEER
- ❖ 2 : VERIFY\_FAIL\_IF\_NO\_PEER\_CERT

Les valeurs 0,1 et 2 peuvent s'appliquer à un serveur

Les valeurs 0 et 1 peuvent s'appliquer à un client

Le tableau suivant résume le comportement d'un serveur et d'un client pour chaque option :

### Serveur

Option	Description
VERIFY_NONE	Le serveur n'envoie pas de « ClientCertificateRequest ». Le client n'enverra donc pas de certificat.
VERIFY_PEER	Le serveur envoie un « ClientCertificateRequest ». Si un certificat client est retourné, il est contrôlé. Si la vérification échoue, le handshake est terminé immédiatement.
VERIFY_FAIL_IF_NO_PEER_CERT	Le serveur envoie un « ClientCertificateRequest ». Si le client n'a pas renvoyé de certificat, le handshake est terminé immédiatement. Si un certificat client est retourné, il est contrôlé. Si la vérification échoue, le handshake est terminé immédiatement.

## Client

Option	Description
VERIFY_NONE	Le serveur envoie un certificat. Le client analyse ce certificat. L'échange se poursuit indépendamment de la validité du certificat
VERIFY_PEER	Le serveur envoie un « ClientCertificateRequest ». Le certificat du serveur est vérifié. Si la vérification échoue, le handshake est terminé immédiatement.

Un fonctionnement sans authentification du client se traduira donc par :

Serveur : 0 (VERIFY\_NONE), Client : 1 (VERIFY\_PEER)

Un fonctionnement avec authentification du client se traduira donc par :

Serveur : 2 (VERIFY\_FAIL\_IF\_NO\_PEER\_CERT), Client : 1 (VERIFY\_PEER)

**Note:** le contrôle des certificats, qui consiste à vérifier les noms contenus dans le certificat reçu, après la phase d'authentification, est effectué quelle que soit l'option de vérification courante. (Se reporter au Chapitre 5)

---

## Suites de chiffrement

Une suite de chiffrement indique les divers modes de chiffrements utilisés par une session SSL :  
Elle définit les éléments suivants :

- ❖ La version de protocole SSL
- ❖ La méthode d'échange de clés
- ❖ La méthode d'authentification
- ❖ L'algorithme de chiffrement symétrique
- ❖ L'algorithme de chiffrement MAC
- ❖ Les restrictions sur la longueur des clés
- ❖ Les restrictions d'exportation

Par exemple, TLS\_RSA\_WITH\_DES\_CBC\_SHA indique :

- ❖ Le protocole TLSv1
- ❖ L'échange de clés RSA
- ❖ L'authentification RSA
- ❖ Le chiffrement symétrique DES-CBC
- ❖ L'algorithme de chiffrement Mac SHA1

OpenSSL utilise pour la dénomination des suites de chiffrement une terminologie légèrement différente de celle utilisée dans les spécifications des différents protocoles SSL et TLS.

La correspondance entre les deux terminologies est indiquée en annexe C, avec des indications de non implémentation.

Sterling Connect:Express utilise la terminologie de OpenSSL pour désigner les suites de chiffrement. Le tableau ci-dessous résume les différentes suites utilisées.

Suite	SSLv2	TLSv1/ SSLv3	Kx	Au	Enc	Mac	Exp
TLS_AES_256_GCM_SHA384		x	any	any	AESGCM(256)	AEAD	
TLS_CHACHA20_POLY1305_SHA256		x	any	any	CHACHA20/POLY1305(256)	AEAD	
TLS_AES_128_GCM_SHA256		x	any	any	AESGCM(128)	AEAD	
ECDHE-ECDSA-AES256-GCM-SHA384		x	ECDH	ECDSA	AESGCM(256)	AEAD	
ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384		x	ECDH	RSA	AESGCM(256)	AEAD	
DHE-RSA-AES256-GCM-SHA384		x	DH	RSA	AESGCM(256)	AEAD	
ECDHE-ECDSA-CHACHA20-POLY1305		x	ECDH	ECDSA	CHACHA20/POLY1305(256)	AEAD	
ECDHE-RSA-CHACHA20-POLY1305		x	ECDH	RSA	CHACHA20/POLY1305(256)	AEAD	
DHE-RSA-CHACHA20-POLY1305		x	DH	RSA	CHACHA20/POLY1305(256)	AEAD	
ECDHE-ECDSA-AES128-GCM-SHA256		x	ECDH	ECDSA	AESGCM(256)	AEAD	
ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256		x	ECDH	RSA	AESGCM(128)	AEAD	
DHE-RSA-AES128-GCM-SHA256		x	DH	RSA	AESGCM(128)	AEAD	
ECDHE-ECDSA-AES256-SHA384		x	ECDH	ECDHA	AES(256)	SHA384	
ECDHE-RSA-AES256-SHA384		x	ECDH	RSA	AES(256)	SHA384	
DHE-RSA-AES256-SHA256		x	DH	RSA	AES(256)	SHA256	
ECDHE-ECDSA-AES128-SHA256		x	ECDH	ECDSA	AES(128)	SHA256	
ECDHE-RSA-AES128-SHA256		x	ECDH	RSA	AES(128)	SHA256	
DHE-RSA-AES128-SHA256		x	DH	RSA	AES(128)	SHA256	
RSA-PSK-AES256-GCM-SHA384		x	RSAPSK	RSA	AESGCM(256)	AEAD	

DHE-PSK-AES256-GCM-SHA384		x	DHEPSK	PSK	AESGCM(256)	AEAD	
RSA-PSK-CHACHA20-POLY1305		x	RSAPSK	PSK	CHACHA20/PO LY1305(256)	AEAD	
DHE-PSK-CHACHA20-POLY1305		x	DHEPSK	PSK	CHACHA20/PO LY1305(256)	AEAD	
ECDHE-PSK-CHACHA20-POLY1305		x	ECDHEPSK	PSK	CHACHA20/PO LY1305(256)	AEAD	
AES256-GCM-SHA384		x	RSA	RSA	AESGCM(256)	AEAD	
PSK-AES256-GCM-SHA384		x	PSK	PSK	AESGCM(256)	AEAD	
PSK-CHACHA20-POLY1305		x	PSK	PSK	CHACHA20/PO LY1305(256)	AEAD	
RSA-PSK-AES128-GCM-SHA256		x	RSAPSK	PSK	AESGCM(128)	AEAD	
DHE-PSK-AES128-GCM-SHA256		x	DHEPSK	PSK	AESGCM(128)	AEAD	
AES128-GCM-SHA256		x	RSA	RSA	AESGCM(128)	AEAD	
PSK-AES128-GCM-SHA256		x	PSK	PSK	AESGCM(128)	AEAD	
AES256-SHA256		x	RSA	RSA	AES(256)	SHA256	
AES128-SHA256		x	RSA	RSA	AES(256)	SHA256	
DHE-RSA-AES256-SHA		x	DH	RSA	AES 256	SHA1	
DHE-DSS-AES256-SHA		x	DH	DSS	AES 256	SHA1	
AES256-SHA		x	RSA	RSA	3DES 256	SHA1	
EDH-RSA-DES-CBC3-SHA		x	DH	RSA	3DES 168	SHA1	
EDH-DSS-DES-CBC3-SHA		x	DH	DSS	3DES 168	SHA1	
DES-CBC3-SHA		x	RSA	RSA	3DES 168	SHA1	
DES-CBC3-MD5	x		RSA	RSA	3DES168	MD5	
DHE-RSA-AES128-SHA		x	DH	RSA	AES 128	SHA1	
DHE-DSS-AES128-SHA		x	DH	DSS	AES 128	SHA1	
AES128-SHA		x	RSA	RSA	AES 128	SHA1	
RC2-CBC-MD5	x		RSA	RSA	RC2 128	MD5	
DHE-DSS-RC4-SHA		x	DH	DSS	RC4 128	SHA1	
RC4-SHA		x	RSA	RSA	RC4 128	SHA1	
RC4-MD5	X	x	RSA	RSA	RC4 128	MD5	
RC4-64-MD5	x		RSA	RSA	RC4 64	MD5	
EXP1024-DHE-DSS-DES-CBC-SHA		x	DH 1024	DSS	DES 56	SHA1	x
EXP1024-DES-CBC-SHA		x	RSA 1024	RSA	DES 56	SHA1	x
EXP1024-RC2-CBC-MD5		x	RSA 1024	RSA	RC2 56	MD5	x
EDH-RSA-DES-CBC-SHA		x	DH	RSA	DES 56	SHA1	
EDH-DSS-DES-CBC-SHA		x	DH	DSS	DES 56	SHA1	
DES-CBC-SHA		x	RSA	RSA	DES 56	SHA1	
DES-CBC-MD5	x		RSA	RSA	DES 56	MD5	
EXP1024-DHE-DSS-RC4-SHA		x	DSS	DSS	RC4 56	SHA1	x
EXP1024-RC4-SHA		x	RSA 1024	RSA	RC4 56	SHA1	x
EXP1024-RC4-MD5		x	RSA 1024	RSA	RC4 56	MD5	x
EXP-EDH-RSA-DES-CBC-SHA		x	DH 512	RSA	DES 40	SHA1	x

Suite	SSLv2	TLSv1/SSLv3	Kx	Au	Enc	Mac	Exp
EXP-EDH-DSS-DES-CBC-SHA		x	DH 512	DSS	DES 40	SHA1	x
EXP-DES-CBC-SHA		x	RSA 512	RSA	DES 40	SHA1	x
EXP-RC2-CBC-MD5		x	RSA 512	RSA	RC2 40	MD5	x
EXP-RC2-CBC-MD5	x		RSA 512	RSA	RC2 40	MD5	x
EXP-RC4-MD5		x	RSA 512	RSA	RC4 40	MD5	x
EXP-RC4-MD5	x		RSA 512	RSA	RC4 40	MD5	x

Kx=Méthode d'échange de clés : RSA, RSA, DH/RSA, DH/DSS avec indication de la limitation de taille de clé pour les suites « export » (par exemple RSA 512)

Au = Méthode d'authentification : RSA, DSS, DH

Enc = Méthode de chiffrement symétrique avec le nombre de bits secrets (par exemple DES 56)

Mac= Message authentication code (Message digests) : SHA1, MD5

Exp = indique les suites satisfaisant aux anciennes réglementations d'exportation US.

Lors du « Hello client », le client présente au serveur une liste des suites de chiffrement qu'il désire utiliser pour la connexion, classées par ordre de préférence.

Le serveur choisit la première suite correspondant à l'une des suites qu'il est disposé à utiliser.

Les listes de suites de chiffrements sont définies dans Sterling Connect:Express dans le paramètre « LISTE DE CHIFFREMENT » pour chaque profil SSLPARM de session SSL (Voir « Chapitre 4. Configuration des paramètres des transferts »).

Ce paramètre contient le nom d'un simple fichier texte à placer sous \$TOM\_DIR/config/ssl/ciphlist, qui contient la liste des suites applicables à la connexion.

Par exemple :

LISTE DE CHIFFREMENT = clist1.txt

avec \$TOM\_DIR/config/ssl/ciphlist/clist.txt défini de la manière suivante :

```
DES-CBC3-SHA:DES-CBC3-MD5:RC4-SHA
```

Les différentes suites y sont indiquées par ordre de préférence, séparées par « : ».

Si le paramètre facultatif LISTE DE CHIFFREMENT n'est pas renseigné dans le profil de session SSL de Sterling Connect:Express, la liste de suites de chiffrement suivante est utilisée par défaut :

```
DHE-RSA-AES256-SHA:DHE-DSS-AES256-SHA:AES256-SHA:EDH-RSA-DES-CBC3-SHA:  
EDH-DSS-DES-CBC3-SHA:DES-CBC3-SHA:DES-CBC3-MD5:DHE-RSA-AES128-SHA:  
DHE-DSS-AES128-SHA:AES128-SHA: RC2-CBC-MD5:  
DHE-DSS-RC4-SHA:RC4-SHA:RC4-MD5:RC4-MD5:RC4-64-MD5:  
EXP1024-DHE-DSS-DES-CBC-SHA:EXP1024-DES-CBC-SHA:EXP1024-RC2-CBC-MD5:  
EDH-RSA-DES-CBC-SHA:EDH-DSS-DES-CBC-SHA:DES-CBC-SHA:DES-CBC-MD5:  
EXP1024-DHE-DSS-RC4-SHA:EXP1024-RC4-SHA:EXP1024-RC4-MD5:  
EXP-EDH-RSA-DES-CBC-SHA:EXP-EDH-DSS-DES-CBC-SHA:EXP-DES-CBC-SHA:  
EXP-RC2-CBC-MD5:EXP-RC2-CBC-MD5:EXP-RC4-MD5:EXP-RC4-MD5
```

## *Protection contre les attaques*

Dans le cas d'un chiffrement CBC (DES par exemple), il est possible d'activer le mécanisme de protection en positionnant la variable d'environnement **TOM\_SSL\_INSERT\_EMPTY\_FRAGMENTS**.

```
Export TOM_SSL_INSERT_EMPTY_FRAGMENTS=true
```

Remarque: ce paramètre portera sur tous les partenaires, or certains produits ne savent pas gérer ce mécanisme.

---

## Listes de CA

Lors du handshake protocolaire SSL, dans le cas où le serveur demande au client de s'authentifier, le serveur indique au client la liste des DN (distinguished names) des CA dont il dispose pour contrôler le certificat du client. La liste des CA est configurée dans le paramètre « LISTE DE CA » du profil de session **SSLPARM** du serveur en mentionnant :

- ❖ Soit directement l'identifiant d'un certificat de CA importé dans Sterling Connect:Express (cas d'une liste à un seul élément)
- ❖ Soit le nom d'un fichier liste d'identifiants de certificats de CA présent dans le répertoire **\$TOM\_DIR/config/ssl/calist**. Le nom de ce fichier doit commencer par le caractère # suivi d'au plus 7 caractères alphabétiques majuscules ou numériques.

Exemple 1 :

**LISTE DE CA = CACERT.** CACERT est l'identifiant du certificat d'un CA importé dans Sterling Connect:Express. Seul le DN sujet de CACERT sera envoyé au client.

Exemple 2 :

**LISTE DE CA = #CALISTE1.**

Le fichier **\$TOM\_DIR/config/ssl/calist/#CALISTE1** contient :

```
CACERT1 :CACERT2 :... :CACERTn
```

CACERT1, CACERT2, ..., CACERTn sont des identifiants de certificats de CA importés dans Sterling Connect:Express.

Les différents DN sujets de ces certificats seront envoyés au client.

---

## Diffie-Hellman éphémère

L'échange de clés Diffie-Hellman éphémère permet au serveur et au client de générer un « pre-master secret » à partir de paramètres Diffie-Hellman (Un nombre premier p et un générateur g). Les clés publiques échangées et les clés secrètes ont pour durée de vie la session SSL seulement (d'où le terme éphémère). L'échange de clé peut être utilisé conjointement avec une authentification RSA ou DSS.

Dans le cas de l'authentification par DSS, l'échange de clés Diffie-Hellman est le seul échange de clés possible, car DSS/DSA ne permet que la signature.

Les paramètres DH utilisés par un serveur Sterling Connect:Express sont lus à partir de fichiers PEM de paramètres DH situés dans le répertoire **\$TOM\_DIR/config/ssl/dhparam**. Le nom du fichier de paramètres à utiliser est configurable dans le profil **SSLPARM** du serveur (PARAMETRE DH)

Par exemple : **PARAMETRE DH = mydhparam.pem**.

A l'installation de Sterling Connect:Express, des fichiers de paramètres utilisables sont livrés dans le répertoire \$TOM\_DIR/config/ssl/dhparam : dh512.pem, dh1024.pem, dh2048.pem et dh4096.pem pour des nombres de bits allant de 512 à 4096.

Il est toujours possible d'utiliser la commande \$TOM\_DIR/config/ssl/bin/openssl pour générer ses propres fichier de paramètre DH (Voir Annexe B).

Note : Les échanges de clés DH fixe et DH anonyme ne sont pas implémentés.



# Chapitre 3

Ce chapitre décrit la procédure de gestion des certificats et des clés nécessaire à la mise en œuvre de l'option SSL de Sterling Connect:Express.

---

## Configuration des certificats et des clés

Avant de pouvoir être utilisés par Sterling Connect:Express, les certificats et les clés doivent être importés à l'aide de STERM. Il s'agit de :

- ❖ Nos certificats personnels et nos clés privées associées
- ❖ Les différents certificats de CA qui permettront de contrôler la validité des certificats présentés par nos partenaires distants.

Avant de procéder à une importation dans Sterling Connect:Express :

- ❖ Le fichier PEM ou DER de clé privée doit être placé manuellement dans le répertoire \$TOM\_DIR/config/ssl/priv.
- ❖ Le fichier PEM ou DER de certificat doit être placé dans le répertoire \$TOM\_DIR/config/ssl/cert\_import.

Dans le cas de l'importation d'un certificat de CA, il n'y a pas de clé privée.

Les fichiers de clés privées placés sous le répertoire priv ne doivent pas être supprimés de ce répertoire suite à importation, car ils sont physiquement utilisés par Sterling Connect:Express pour les transferts.

Le menu de gestion des certificats de STERM permet les opérations suivantes :

- ❖ Importation d'un certificat personnel et de sa clé privée.
- ❖ Importation d'un certificat de CA
- ❖ Liste des certificats importés
- ❖ Modification d'un certificat
- ❖ Suppression d'un certificat de Sterling Connect:Express
- ❖ Visualisation des caractéristiques d'un certificat.

Il se présente ainsi :

**Menu d'importation de certificats**

```
C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS----- tom1
OPTION ===> V

I      IMPORTER
L      LISTER
M      MODIFIER
S      SUPPRIMER
V      VISUALISER

ID ===> .....

X  EXIT          -F3-  FIN
```

ID est un identifiant Sterling Connect:Express du certificat.

La suppression d'un certificat de Sterling Connect:Express n'entraîne pas la suppression physique des fichiers correspondants des répertoires cert\_import et priv. Il est toujours possible de les réimporter ultérieurement.

---

### Importation d'un certificat privé et de sa clé dans Sterling Connect:Express

L'écran STERM suivant donne un exemple d'importation d'un certificat personnel de serveur. Le fichier certificat server.pem doit avoir été placé préalablement sous \$TOM\_DIR/config/ssl/cert\_import et le fichier de clé privée serverkey.pem doit avoir été placé sous \$TOM\_DIR/config/ssl/priv.

## Importation d'un certificat personnel

```
C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS----- tom1
OPTION ==> I

ID      : SRVCERT

TYPE    : P          (P:PERSONNEL,C:CA)

FORMAT FICHIER CERTIFICAT : 1      (1:PEM, 2:DER)
NOM DU FICHIER CONTENANT LE CERTIFICAT A IMPORTER :
server.pem

FORMAT FICHIER CLE : 1      (1:PEM, 2:DER)
NOM DU FICHIER CONTENANT LA CLE PRIVEE A IMPORTER (CERTIFICAT PERSONNEL) :
serverkey.pem

MOT DE PASSE DE LA CLE PRIVEE (CERTIFICAT PERSONNEL) :
*****
SAISISSEZ A NOUVEAU
*****

OPTION : CREER          MAJ : ..... .
-ENTER- CHAMP SUIVANT      -F3- ANNULATION      -F8- VALIDATION
```

L'identification du couple certificat, clé privée pour Sterling Connect:Express est SRVCERT. Les deux fichiers sont au format PEM. La clé privée est protégée par mot de passe (pass phrase) indiqué lors de la création de celle-ci.

Note : Les clés privées au format DER ne sont pas protégées par mot de passe.

---

## Importation d'un certificat de CA

L'écran STERM suivant donne un exemple d'importation d'un certificat de CA. Le fichier certificat cacert.pem doit avoir été placé préalablement sous \$TOM\_DIR/config/ssl/cert\_import.

### ***Importation d'un certificat de CA***

```
C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS----- tom1
OPTION ==> I

ID      : CACERT

TYPE    : C          (P:PERSONNEL,C:CA)

FORMAT FICHIER CERTIFICAT : 1      (1:PEM,2:DER)
NOM DU FICHIER CONTENANT LE CERTIFICAT A IMPORTER :
cacert.pem
FORMAT FICHIER CLE :          (1:PEM,2:DER)
NOM DU FICHIER CONTENANT LA CLE PRIVEE A IMPORTER (CERTIFICAT PERSONNEL) :

MOT DE PASSE DE LA CLE PRIVEE (CERTIFICAT PERSONNEL) :

SAISISSEZ A NOUVEAU

OPTION : CREER          MAJ : ..... .
-ENTER- CHAMP SUIVANT    -F3- ANNULATION    -F8- VALIDATION
```

L'identification du certificat pour Sterling Connect:Express est CACERT. Le fichier est au format PEM.

---

## Visualisation des certificats importés dans Sterling Connect:Express

La visualisation d'un certificat par STERM affiche l'écran suivant :

### ***Visualisation d'un certificat***

```
C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS----- tom1
OPTION ==> V
Certificate:
Data:
  Version: 3 (0x2)
  Serial Number: 286 (0x11e)
  Signature Algorithm: sha1WithRSAEncryption
  Issuer: C=FR, ST=Paris, L=Paris, O=Sterling, OU=Labs, CN=CA test
  Validity
    Not Before: Mar 7 16:02:34 2006 GMT
    Not After : Mar 7 16:02:34 2007 GMT
  Subject: C=FR, ST=Paris, L=Paris, O=tlabs, OU=tlabs01, CN=Test ssl
  Subject Public Key Info:
    Public Key Algorithm: rsaEncryption
    RSA Public Key: (1024 bit)
      Modulus (1024 bit):
        00:b5:b2:8f:c3:2b:e8:52:db:de:c7:19:5e:ce:0f:
        fc:68:85:5f:ac:4d:e9:f9:b2:fc:e0:d9:c5:07:37:
        6a:42:03:e9:88:51:94:17:64:95:91:b4:f6:32:f7:
        ba:02:a4:d0:b6:7b:44:16:2f:79:75:63:c8:97:bb:
        c8:1f:df:ff:63:2a:e2:71:32:85:7e:fa:5e:5d:48:
        f9:15:72:d6:29:4f:01:c8:0e:a1:ba:7d:cf:f4:3c:
X <- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT --F11- ->
```

Le défilement peut être obtenu avec les touches <UP>, <DOWN>, <F7> ou <ARROW-UP> et <F8> ou <ARROW-DOWN>. L'affichage est tronqué à 80 caractères. On peut le décaler de 80 caractères vers la droite avec les touches <F11> ou <RIGHT> et revenir en position initiale par <F10> ou <LEFT>.

---

## Renouvellement d'un certificat arrivant à expiration

Lorsqu'un certificat est parvenu à expiration, placer le nouveau certificat valide transmis par le CA dans \$TOM\_DIR/config/ssl/cert\_import. Puis à l'aide de STERM utiliser l'option de modification pour mettre à jour les données afférentes au certificat dans Sterling Connect:Express.

### *Mise à jour d'un certificat*

```
C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS----- tom1
OPTION ===> M

ID      : SRVCERT
TYPE    : P          (P:PERSONNEL,C:CA)

FORMAT FICHIER CERTIFICAT : 1      (1:PEM,2:DER)
NOM DU FICHIER CONTENANT LE CERTIFICAT A IMPORTER :
newservercert.pem
FORMAT FICHIER CLE : 1      (1:PEM,2:DER)
NOM DU FICHIER CONTENANT LA CLE PRIVEE A IMPORTER (CERTIFICAT PERSONNEL) :
serverkey.pem

MOT DE PASSE DE LA CLE PRIVEE (CERTIFICAT PERSONNEL) :
*****
SAISISSEZ A NOUVEAU
*****
OPTION : CREER          MAJ : .....
-ENTER- CHAMP SUIVANT   -F3- ANNULATION   -F8- VALIDATION
```

Note : Les éléments de la clé privée ne changent pas à priori.

---

## Liste des certificats importés

L'option L permet de lister les différents certificats importés dans Sterling Connect:Express et d'en visualiser notamment les dates de validité.

### ***Liste des certificats importés***

C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS----- tom1							
OPTION ===>		ID	TYPE	DEBUT	VALIDITE	EXPIRATION	DN SUJET
CLICERT	P	2006/02/07	16:09:58	2007/02/07	16:09:58	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	
CERTDSAC	P	2006/05/16	15:15:06	2007/05/16	15:15:06	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	
CERTDSAR	C	2006/05/10	16:40:28	2007/05/10	16:40:28	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	
CERTDSAS	P	2006/05/10	16:45:26	2007/05/10	16:45:26	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	
SRVCERT	P	2006/02/07	16:02:34	2007/02/07	16:02:34	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	
DSASELF	P	2006/04/30	17:57:13	2007/04/30	17:57:13	/C=FR/ST=Paris/O=t1	
CACERT	C	2006/02/07	15:37:16	2016/02/04	15:37:16	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	
SELFCERT	P	2006/04/17	09:22:11	2006/04/18	09:22:11	/C=FR/ST=Paris/L=Pa	

<- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT -F11- ->

Décalage vers la droite par touches <F11> ou <RIGHT> :

C:X/UNIX 150-9 -----IMPORTATION DE CERTIFICATS-----	
tom1	
OPTION ===>	
ID	DN SUJET
CLICERT	ris/O=tlabs/OU=tlabs01/CN=Test ssl client
CERTDSAC	ris/O=tlabs/OU=tlabs01/CN=Test dsa1024 cli
CERTDSAR	ris/O=tlabs/OU=tlabs01/CN=CA dsa1024 cert
CERTDSAS	ris/O=tlabs/OU=tlabs01/CN=Test dsa1024 srv
SRVCERT	ris/O=tlabs/OU=tlabs01/CN=Test ssl
DSASELF	abs/OU=tlabs01/CN=Test selfdsa
CACER	ris/O=Sterling/OU=Labs/CN=CA test
SELFCERT	ris/O=tlabs/OU=tlabs01/CN=Test selfsigned

<- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT -F11- ->

---

## Visualisation des caractéristiques d'un certificat avant importation

L'option 3 (Propriétés d'un certificat) du menu général de paramétrage SSL de STERM permet de visualiser les caractéristiques d'un certificat X509 avant de le placer dans cert\_import pour l'importer. Il est nécessaire d'indiquer le chemin d'accès complet au fichier contenant le certificat.

### *Propriétés d'un certificat*

```
C:X/UNIX 150-9 -----PROPRIETES D'UN CERTIFICAT----- tom1
OPTION ===>

FORMAT : 1          (1:PEM, 2:DER)

NOM DU FICHIER CONTENANT LE CERTIFICAT :
/tmp/certificate.pem

OPTION : VISUALISER          MAJ :
-ENTER- CHAMP SUIVANT      -F3- ANNULATION      -F8- VALIDATION
```

L'affichage est similaire à l'affichage produit par la visualisation d'un certificat déjà importé.

# Chapitre 4

Ce chapitre décrit la configuration des transferts PeSIT SSL avec Sterling Connect:Express, en mode serveur et en mode client.

## Configuration des paramètres SSL des transferts

Les paramètres SSL de transfert (SSLPARM) permettent d'indiquer les différents profils de session SSL utilisés pour les transferts. Ils sont de deux types : Serveurs et Clients. Ces paramètres sont définis dans Sterling Connect:Express à l'aide de l'interface STERM.

Chaque profil en mode serveur donne lieu au lancement d'un processus SSL serveur (tom\_apm) au démarrage du moniteur. Chaque serveur SSL est à l'écoute sur un port réseau particulier.

Une fois défini un profil SSL serveur à l'aide de STERM, il est nécessaire d'arrêter et de redémarrer Sterling Connect:Express afin de démarrer le processus SSL serveur correspondant.

Les profils en mode client ne nécessitent pas d'arrêt relance du moniteur. Chaque transfert PeSIT demandeur est associé à un partenaire symbolique. Dans le cas d'un transfert vers un partenaire SSL, la définition du partenaire symbolique indique dans son champ SSLPARM le profil session SSL à utiliser. Un processus tom\_apm client utilisant ce profil sera lancé dynamiquement pour effectuer le transfert.

Le profil en mode API n'est pas utilisé pour les transferts mais permet de configurer un profil de serveur SSL spécifique au processus tom\_api.

Les paramètres SSL sont les suivants :

- ❖ Mode (client, serveur, API)
- ❖ Options de vérification et d'authentification
- ❖ Certificat et clé
- ❖ Liste de chiffrement
- ❖ Versions de protocole SSL (TLSv1,SSLv3,SSLv2)
- ❖ Liste de CA (serveurs)
- ❖ Fichier de paramètres Diffie-Hellman (serveurs)
- ❖ Adresse locale et port TCP/IP (serveurs)

Le menu de STERM de gestion des paramètres SSL se présente ainsi :

**Menu des paramètres SSL**

```
C:X/UNIX 150-9 -----PARAMETRES DE SESSIONS SSL----- tom1
OPTION ===> V

C      CREER
L      LISTER
M      MODIFIER
S      SUPPRIMER
V      VISUALISER

ID ===> .....

X  EXIT          -F3-  FIN
```

ID est un identifiant Sterling Connect:Express du profil.

---

## SSLPARM serveur

L'écran STERM suivant donne un exemple de définition d'un profil SSLPARM serveur.

### **SSLPARM serveur**

```
C:X/UNIX 150-9 -----PARAMETRES DE SESSIONS SSL----- tom1
OPTION ==>

ID          : SRV01
ETAT        : E          (E:EN-SERVICE, H:HORS-SERVICE)
MODE        : S          (C:CLIENT, S:SERVEUR, A:API)
OPTIONS DE VERIFICATION : 2          (0:AUCUNE, 1:PEER
                                         2:PEER + FAIL_IF_NO_PEER_CERT)
ID CERTIFICAT : SRVCERT
LISTE DE CHIFFREMENT :          (NOM FICHIER LISTE)
VERSIONS PROTOCOLE SSL : TLSV1 :  SSLV3 :  SSLV2 : 
ENTETE IP      : N

MODE SERVEUR
LISTE DE CA     : CACERT          ('CACERT-ID', #LISTE)
PARAMETRES DH   :
ADRESSE IP      :
PORT TCP        : 06678

OPTION : MODIFIER          MAJ : 13/05/21 15:27 bfn
```

Les divers éléments sont commentés ci-dessous :

Champ	Description
ID	Identifiant Sterling Connect:Express du profil
ETAT	Permet d'activer ou de désactiver le profil, donc le serveur SSL correspondant. L'activation ou la désactivation ne sera prise en compte qu'au prochain redémarrage du moniteur
OPTIONS DE VERIFICATION	La valeur 2 indique que l'authentification du client est demandée et que la session échouera si la vérification du certificat du client est négative (Voir le paragraphe « Options de vérification »)
ID CERTIFICAT	Indique l'identifiant Sterling Connect:Express du couple certificat/clé privée du serveur. Cet identifiant doit avoir été créé dans Sterling Connect:Express avec STERM par une opération d'importation de certificat personnel. Ce champ est obligatoire pour un profil serveur.
LISTE DE CHIFFREMENT	Permet de spécifier le nom d'un fichier du répertoire \$TOM_DIR/config/ssl/ciphlist contenant une liste des suites de chiffrement admissibles. Ici, par défaut, tous les chiffrements disponibles peuvent être utilisés (Voir le paragraphe « Listes de chiffrement ») Champ facultatif
VERSIONS DE PROTOCOLE SSL	Indique la ou les versions de protocoles SSL autorisées. Si plusieurs versions sont indiquées, c'est la version de plus haut niveau possible qui sera utilisée avec le partenaire distant
LISTE DE CA	Permet au serveur, dans le cas où il demande au client de s'authentifier, d'indiquer au client la liste des CA qu'il est prêt à accepter pour contrôler le certificat du client. Ce paramètre est <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit directement l'ID d'un certificat de CA importé dans Sterling Connect:Express</li> <li>- soit le nom d'un fichier liste présent dans le répertoire \$TOM_DIR/config/ssl/calist (Voir le paragraphe « Listes de CA »). Le nom de ce fichier doit commencer par le caractère # suivi d'au plus 7 caractères alphabétiques majuscules ou numériques (Ex : #CALIST1)</li> </ul> Dans l'exemple ci-dessus, LISTE DE CA fait directement référence à l'identifiant du certificat de CA « CACERT » champ facultatif
PARAMETRES DH	Nom d'un fichier de paramètres Diffie-Hellman présent dans le répertoire \$TOM_DIR/config/ssl/dhparam utilisé par le serveur pour des échanges de clés en mode Diffie-Hellman éphémère (Voir le paragraphe « Paramètres Diffie-Hellman ») Champ facultatif
ADRESSE IP et PORT TCP	Permettent de définir le port d'écoute du serveur Si l'adresse IP n'est pas renseignée, il y a écoute pour toutes les adresses IP locales
ENTETE IP	Cette option détermine si les messages PeSIT sont construits avec les deux octets de longueur en tête de message (comme défini par le protocole PeSIT, sans SSL), ou sans ces deux octets, rendus inutiles par le protocole SSL. L'usage courant est N (Non).

## SSLPARM client

L'écran STERM suivant donne un exemple de définition d'un profil SSLPARM client.

### SSLPARM client

```
C:X/UNIX 150-9 -----PARAMETRES DE SESSIONS SSL----- tom1
OPTION ===>

ID : CLI01
ETAT : E (E:EN-SERVICE, H:HORS-SERVICE)
MODE : C (C:CLIENT, S:SERVEUR, A:API)
OPTIONS DE VERIFICATION : 1 (0:AUCUNE, 1:PEER
                           2:PEER + FAIL_IF_NO_PEER_CERT)
ID CERTIFICAT : CLICERT
LISTE DE CHIFFREMENT : (NOM FICHIER LISTE)
VERSIONS PROTOCOLE SSL : TLSV1 :  SSLV3 :  SSLV2 : 
ENTETE IP : N
MODE SERVEUR
LISTE DE CA : ('CACERT-ID',#LISTE)
PARAMETRES DH : (NOM FICHIER)
ADRESSE IP :
PORT TCP :

OPTION : MODIFIER MAJ : 13/05/21 15:27 bfn
```

Les divers éléments sont commentés ci-dessous :

Champ	Description
ID	Identifiant Sterling Connect:Express du profil
ETAT	Permet d'activer ou de désactiver le profil. La prise en compte est immédiate.
OPTIONS DE VERIFICATION	La valeur 1 indique que la session échouera si la vérification du certificat du serveur est négative (Voir le paragraphe « Options de vérification »)
ID CERTIFICAT	Indique l'identifiant Sterling Connect:Express du couple certificat/clé privée du client. Cet élément n'est utilisé que dans le cas où le serveur demande au client de s'authentifier. Cet identifiant doit avoir été créé dans Sterling Connect:Express avec STERM par une opération d'importation de certificat personnel. Ce champ est facultatif. Si ce paramètre n'est pas renseigné, le profil ne peut être utilisé qu'avec des serveurs qui ne demandent pas d'authentification du client.
LISTE DE CHIFFREMENT	Permet de spécifier le nom d'un fichier du répertoire \$TOM_DIR/config/ssl/ciphlist contenant une liste des protocoles de chiffrement admissibles. Ici, par défaut, tous les chiffrements disponibles peuvent être utilisés (Voir le paragraphe « Listes de chiffrement ») Champ facultatif
VERSIONS DE PROTOCOLE SSL	Indique la ou les versions de protocoles SSL autorisées. Si plusieurs versions sont indiquées, c'est la version de plus haut niveau possible qui sera utilisée avec le partenaire distant
ENTETE IP	Cette option détermine si les messages PeSIT sont construits avec les deux octets de longueur en tête de message (comme défini par le protocole PeSIT, sans SSL), ou sans ces deux octets, rendus inutiles par le protocole SSL. L'usage courant est N (Non).

## SSLPARM API

L'écran STERM suivant donne un exemple de définition d'un profil SSLPARM API.

### SSLPARM API

```
C:X/UNIX 150-9 -----PARAMETRES DE SESSIONS SSL----- tom1
OPTION ===>

ID          : APISRV
ETAT        : E          (E:EN-SERVICE, H:HORS-SERVICE)
MODE        : A          (C:CLIENT, S:SERVEUR, A:API)
OPTIONS DE VERIFICATION :          (0:AUCUNE, 1:PEER
                                         2:PEER + FAIL_IF_NO_PEER_CERT)
ID CERTIFICAT : CXAPICA
LISTE DE CHIFFREMENT :          (NOM FICHIER LISTE)
VERSIONS PROTOCOLE SSL : TLSV1 :  SSLV3 :  SSLV2 : 
ENTETE IP    :
MODE SERVEUR
LISTE DE CA   :          ('CACERT-ID',#LISTE)
PARAMETRES DH :          (NOM FICHIER)
ADRESSE IP    :
PORT TCP      :

OPTION : MODIFIER          MAJ : 13/05/21 15:27 bfn
```

Les divers éléments sont commentés ci-dessous :

Champ	Description
ID	Identifiant Sterling Connect:Express du profil
ETAT	Permet d'activer ou de désactiver le profil. La prise en compte est immédiate.
ID CERTIFICAT	Indique l'identifiant Sterling Connect:Express du couple certificat/clé privée du client. Cet élément n'est utilisé que dans le cas où le serveur demande au client de s'authentifier. Cet identifiant doit avoir été créé dans Sterling Connect:Express avec STERM par une opération d'importation de certificat personnel. Ce champ est facultatif. Si ce paramètre n'est pas renseigné, le profil ne peut être utilisé qu'avec des serveurs qui ne demandent pas d'authentification du client.
VERSIONS DE PROTOCOLE SSL	Indique la ou les versions de protocoles SSL autorisées. Si plusieurs versions sont indiquées, c'est la version de plus haut niveau possible qui sera utilisée avec le partenaire distant

## Liste des paramètres de transfert

L'option L permet de lister les paramètres SSL de transfert définis.

### Liste des définitions SSLPARM

C:X/UNIX 150-9 -----PARAMETRES DE SESSIONS SSL----- tom1								
OPTION ===>		MODE	TLSv1	SSLv3	SSLv2	ETAT	VERIF	CERTIFICAT
ID								PORT
CLI01	C	O	O	O	E	1	CLICERT	N
CLI02	C	O	O	O	E	1	SELFCERT	N
CLICIPH	C	O	O	O	E	1	CLICERT	N
CLIDSA	C	O	O	O	E	1	CERTDSAC	N
CLIE0	C	O	O	O	E	1	CLIE0	N
SRV01	S	O	O	O	H	2	SRVCERT	06680 N
SRV02	S	O	O	O	H	2	SELFCERT	06679 N
SRVCIPH	S	O	O	O	E	2	SRVCERT	06678 N
SRVDSA	S	O	O	O	H	2	CERTDSAS	06681 N
SRVE0	S	O	O	O	H	2	SRVE0	06684 N
APISRV	A	O	O	N	E	0	CXAPICA	07000 N

<- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT -F11- ->

Décalage vers la droite par touches <F11> ou <RIGHT> :

C:X/UNIX 150-9 -----PARAMETRES DE SESSIONS SSL----- tom1				
OPTION ===>		ADRESSE	LISTE CHIFFREMENT	LISTE CA
ID				PARAMETRES DH
CLI01				
CLI02				
CLICIPH			cipher.txt	
CLIDSA			cipher.txt	
CLIE0				
SRV01				CACERT
SRV02				
SRVCIPH				CACERT dh4096.pem
SRVDSA				CERTDSAR
SRVE0				
APISRV				

<- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT -F11- ->

## Définition d'un partenaire symbolique

Un partenaire symbolique définit le profil d'un partenaire pour la couche applicative PeSIT ou Etebac3. Si cette couche applicative utilise SSL pour communiquer avec le partenaire, la couche SSL vient s'intercaler entre la couche applicative et la couche réseau. Le comportement est dans ce cas légèrement différent du cas où la couche applicative est située directement sur la couche réseau.

### Transferts PeSIT serveur sur SSL

Le mode PeSIT serveur coïncide avec le mode SSL serveur. Localement, la définition avec STERM d'un partenaire PeSIT serveur avec SSL est identique à celle d'un partenaire PeSIT sans SSL. Mais les ports TCP d'écoute locaux seront différents selon que l'on effectue un transfert PeSIT standard sans SSL (paramètre TCPORT du fichier \$TOM\_DIR/config/sysin) ou un transfert PeSIT avec SSL (PORT défini dans le profil SSLPARM serveur).

Nous devrons communiquer à notre correspondant l'adresse IP et le port d'écoute indiqué dans la définition SSLPARM.

De même qu'il peut y avoir plusieurs partenaires PeSIT serveurs associés à un port d'écoute local, il peut y avoir plusieurs partenaires PeSIT serveurs SSL associés au même profil SSLPARM (donc au même port d'écoute).

### Transferts PeSIT client sur SSL

Le mode PeSIT client coïncide avec le mode SSL client. Pour effectuer une demande sortante d'émission ou de réception PeSIT vers un partenaire PeSIT SSL distant, il est nécessaire d'indiquer dans la définition symbolique de ce partenaire l'identifiant d'un profil SSLPARM client qui définira l'ensemble des caractéristiques de la session SSL.

L'exemple ci-dessous indique le profil SSLPARM 'CLI01', qui définit les conditions des sessions SSL client avec le serveur PeSIT SSL distant situé à l'adresse (192.168.0.12 ,7712 ).

### Création d'un partenaire symbolique

```
C:X/UNIX 150-9 ----- REPERTOIRE DES PARTENAIRES ----- tom1
OPTION ===>

NOM SYMBOLIQUE      : EUX
MOT DE PASSE ....   : PSW          INTERNE AU MONITEUR
ETAT INITIALISATION . : E           E:EN-SERVICE H:HORS-SERVICE
NATURE .....        : O           T/O
NUMERO PROTOCOLE (ANY) . : 3 ( N )  1:ETEBAC 3, 2:FTP, 3:PESTIT (O/N)
SESSION / PRESENTATION. : 1 /       TABLES 1->9 / 1->9
PORT X25 .....      :           NOM DEVICE X25
NOMBRE DE SESSIONS .... : 20/10/10  01->64 TOT/IN/OUT
TYPE DE LIAISON ..... : T           X, P, T OU M
NUMERO X25 .....    :           1-15 CAR. (NO TRANSPAC)
(SOUS)ADRESSE LOCALE .. :           1-15 CAR. (NO TRANSPAC)
COMPLEMENT D'APPEL .... :           'USER-DATA-FIELD'
FACILITES .....      :
HOST TCPIP .....    : localhost          PORT . : 05090
ADRESSE TCPIP .....  :
DPCSID ALIAS .....  : NOUS          FIC. PAR DEFAUT :
DPCPSW ALIAS .....  : PSW           SSLPARM ID .... : SSLCLI
NOMBRE DE REPRISES .... : 00          CONTROLE DES CERTIFICATS : TESTDN01
DESIREZ-VOUS CONTINUER ?          INTERV.SESSION ,TRF : 00, 00 MINUTES
OPTION : VISUALISER          MAJ : 06/05/18 18:42 pga
-ENTER- CHAMP SUIVANT          -F3- ANNULATION      -F8- VALIDATION
```

# Chapitre 5

Ce chapitre décrit la mise en œuvre du contrôle des certificats.

## Contrôle des certificats

Cette section décrit le mécanisme de contrôle des certificats, comment l'utiliser et le configurer dans Sterling Connect:Express for UNIX.

### Généralités

Quand Sterling Connect:Express reçoit le certificat d'un partenaire distant, l'interface SSL (openssl) contrôle l'authenticité du certificat et sa présence dans la base des certificats du moniteur. Pour pouvoir vérifier que le nom contenu dans le certificat correspond à celui qu'on attend, il faut utiliser la fonction de contrôle des certificats.

On peut définir le nom de domaine, le DN, attendu pour une session entrante (DN Client) et une session sortante (DN serveur). En mode serveur, le contrôle est lié au paramètre OPTIONS DE VERIFICATION des paramètres SSL. Le DN du Client ne peut être contrôlé que si le paramètre OPTIONS DE VERIFICATION n'est pas égal à zéro. En mode client, le contrôle de DN est fait même si le paramètre OPTIONS DE VERIFICATION n'est pas égal à 2.

### Mise en œuvre

Les définitions de DN sont gérées par STERM. Il faut définir des profils de contrôle de DN, puis associer à un partenaire le profil qui convient.

L'option 4 du menu SSL permet d'accéder au CONTROL DES CERTIFICATS

```
C:X/UNIX 150-9 ----- MENU PRINCIPAL (GLOBAL) ----- tom1
OPTION ===>

                               C O N N E C T   :   E x p r e s s
                               F o r   U n i x           (C) STERLING COMMERCE 2005

_ 1  REPERTOIRES      _ 2  MONITEUR      _ 3  TABLES      _ 4  REQUETE
      PARTENAIRES          SUIVI          SESSION          SSL
      FICHIERS              LOG            PRESENTATION
      PURGE DES ENCOURS

X  EXIT                  -F3- FIN
```

```
C:X/UNIX 150-9 -----SSL----- tom1
OPTION ===>
```

- 1 PARAMETRES DE SESSIONS SSL
- 2 IMPORTATION DE CERTIFICATS
- 3 PROPRIETES D'UN CERTIFICAT
- 4 CONTROLE DES CERTIFICATS

X EXIT

-F3- FIN

Le contrôle des certificats se fait au travers de définitions de DN (Domain Name) . Pour un certificat, on peut contrôler le 'DN objet' (l'identité du partenaire) et le 'DN Racine ' (l'identité de l'autorité qui a délivré le certificat).

Les figures ci dessous représentent les définitions identifiées par le nom symbolique TESTDN.

```
C:X/UNIX 150-9 -----CONTROLE DES CERTIFICATS----- tom1
OPTION ===> V
```

- C CREER
- L LISTER
- M MODIFIER
- S SUPPRIMER
- V VISUALISER

ID ===> TESTDN

X EXIT

-F3- FIN

On peut afficher la liste des définitions, ajouter, modifier, supprimer, visualiser une définition.

---

## Configurer le contrôle des certificats

Une définition de contrôle de certificat peut contenir à la fois les règles en mode serveur et en mode client. En session entrante, mode serveur, le certificat du client peut être contrôlé. En session sortante, mode client, le certificat du serveur peut être contrôlé. Les caractères '\*' et '?' peuvent être utilisés, de la même façon que pour les noms de fichiers.

Le champ ETAT indique si le contrôle est actif ou non.

```
C:X/UNIX 150-9 -----CONTROLE DES CERTIFICATS----- tom1
OPTION ===>

ID      ===>          TESTDN01          ETAT    ===>  E

DN CLIENT  DISTANT

DN OBJET    : CN=Test*
DN RACINE   : CN=CA*

DN SERVEUR DISTANT

DN OBJET    : CN=Test*
DN RACINE   : CN=CA*

OPTION : MODIFIER
-ENTER- CHAMP SUIVANT          MAJ : 10/03/09 17:22 gcz
-F3-  ANNULATION          -F8-  VALIDATION
```

La liste montre les définitions en deux parties.

```
C:X/UNIX 150-9 -----CONTROLE DES CERTIFICATS----- tom1
OPTION ===>          DN CLIENT  DISTANT

ID      ST  DN OBJET    :          DN RACINE   :
TESTDN   E   CN=Test*          CN=CA*
TESTDN02 E   CN=test*
```

<- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT -F11- ->

F10 or F11 affiche la seconde partie.

```
C:X/UNIX 150-9 -----CONTROLE DES CERTIFICATS----- tom1
OPTION ===>          DN SERVER  DISTANT

ID      ST  DN OBJET    :          DN RACINE   :
TESTDN   E   CN=Test*          CN=CA*
TESTDN02 E   CN=test*
```

<- -F10- -F3- FIN -F7- ECRAN PRECEDENT -F8- ECRAN SUIVANT -F11- ->

---

---

## Contrôle des certificats d'un partenaire

On peut associer à un partenaire les règles de contrôles des certificats en mode client et serveur, au travers du paramètre **CONTROLE DES CERTIFICATS**.

```
C:X/UNIX 150-9 ----- REPERTOIRE DES PARTENAIRES ----- tom1
OPTION ==>

NOM SYMBOLIQUE ..... : SSLBCL
MOT DE PASSE ..... : PSW
ETAT INITIALISATION ... : E
NATURE ..... : O
NUMERO PROTOCOLE (ANY) . : 3 ( N )
SESSION / PRESENTATION. : 1 /
PORT X25 ..... :
NOMBRE DE SESSIONS .... : 20/10/10
TYPE DE LIAISON ..... : T
NUMERO X25 ..... :
(SOUS)ADRESSE LOCALE .. :
COMPLEMENT D'APPEL .... :
FACILITES ..... :
HOST TCPIP ..... : localhost
ADRESSE TCPIP ..... :
DPCSID ALIAS ..... : SSLBCL
DPCPSW ALIAS ..... : PSW
NOMBRE DE REPRISES .... : 00
                                         PORT . : 05090
                                         FIC PAR DEFAUT :
                                         SSLPARM ID .... : SSLCLI
                                         CONTROLE DES CERTIFICATS : TESTDN
                                         INTERV.SESSION ,TRF : 00, 00 MINUTES
                                         MAJ : 10/04/09 09:15 gcz

OPTION : MODIFIER
```

# Annexe A

Cette annexe donne la liste des codes TRC et SSL générés au cours des transferts PeSIT SSL.

---

## Codes d'erreurs

L'interface STERM, en ce qui concerne l'option SSL, peut afficher :

- soit des codes d'erreur TRC (codes générés par Sterling Connect:Express)
- soit des codes SSLRC retournés par l'API OpenSSL.

Si une erreur due à la couche SSL survient au cours d'un transfert de fichiers, elle se caractérise par un code TRC d'erreur sur la connexion réseau (2044 ou 2077) et par un code SSLRC retourné par l'API d'OpenSSL. Ces codes sont affichés par STERM dans le détail d'une requête.

---

### TRC

Les codes TRC retournés spécifiquement par l'option SSL sont les suivants :

TRC	Description
2057	DN objet invalide
2058	DN racine invalide
2059	DN définition invalide
2211	Erreur création SSLPARM
2212	Erreur lecture SSLPARM
2213	Erreur mise à jour SSLPARM
2214	Erreur suppression SSLPARM
2215	Erreur SSLPARM invalide
2216	Erreur création CERT
2217	Erreur lecture CERT
2218	Erreur mise à jour CERT
2219	Erreur suppression CERT
2220	Erreur fichier certificat invalide
2221	Erreur DN sujet existe déjà

---

### SSLRC

Les codes d'erreur retournés par la couche SSL sont formés de 8 digits hexadécimaux. La commande \$TOM\_DIR/sslerr affiche le libellé correspondant à un code erreur. Par exemple :

```
# $TOM_DIR/config/sslerr 1408A0C1
Error:1408A0C1:SSL routines:SSL3_GET_CLIENT_HELLO:no shared cipher
```



## Annexe B

Cette annexe donne des exemples d'utilisation de l'interface openssl, pour la production de certificats et de clés.

---

### Exemples d'utilisation de la commande openssl

Ce chapitre donne des exemples d'utilisation de la commande openssl.

---

#### Commande openssl

##### *Production des clés et des demandes de certificat.*

Sterling Connect:Express ne prend pas en charge la production des clés et des certificats. Celle-ci doit être faite avec un logiciel adapté indépendant de Sterling Connect:Express (par exemple iKeyman, OpenSSL). Une fois les clés et les certificats obtenus, ils peuvent être importés dans Sterling Connect:Express.

##### *Package OpenSSL.*

Le package OpenSSL complet inclut une commande openssl permettant de générer clés et demande de certificat. Il permet également de créer sa propre autorité de certification, donc de signer des certificats dépendant de ce CA.

Si l'on veut créer son propre CA avec OpenSSL, il est nécessaire d'installer le package complet OpenSSL.

Pour de plus amples informations, consulter la documentation d'OpenSSL (<http://www.openssl.org>).

##### *Commande openssl livrée avec Sterling Connect:Express.*

Sterling Connect:Express inclut dans sa livraison, une partie seulement du package complet OpenSSL :

- ❖ La commande openssl (répertoire \$TOM\_DIR/config/ssl/openssl/bin)
- ❖ Les pages man afférentes à cette commande (répertoire \$TOM\_DIR/config/ssl/openssl/man)

La commande livrée avec Sterling Connect:Express permet, à elle seule, un grand nombre d'opérations sur les clés et certificats, à l'exclusion de la création d'un CA personnel.

---

## Exemples d'utilisation

Le paragraphe ci-dessous indique un certain nombre d'utilisations possibles de la commande openssl.

### *Création d'une clé privée RSA au format PEM*

La commande suivante crée une clé RSA de 1024 bits au format PEM, protégée par le mot de passe « mypass » et un cryptage DES triple en utilisant les données aléatoires contenues dans le fichier « .rnd » du répertoire courant.

```
# ./openssl genrsa -des3 [-rand .rnd] -out mykey.pem -passout pass:mypass 1024
```

Note : option –rand . Un fichier “.rnd” ne doit pas être utilisé si le système d'exploitation dispose du device /dev/random

### *Conversion d'une clé privée RSA du format PEM au format DER*

La commande suivante convertit la clé RSA mykey.pem du format PEM au format DER :

```
# ./openssl rsa -in mykey.pem -passin pass:mypass -out mykey.der -outform DER
```

Note : La clé n'est plus protégée par mot de passe dans le fichier de sortie

### *Visualisation des caractéristiques d'une clé privée RSA*

Format DER :

```
# ./openssl rsa -in mykey.der -inform DER -noout -text
```

Format PEM :

```
# ./openssl rsa -in mykey.pem -passin: mypass -noout -text
```

### *Création d'un fichier de paramètres DSA*

Un fichier de paramètres DSA peut être utilisé pour faciliter la création de plusieurs clés DSA. La commande suivante génère un fichier de paramètres DSA pour une longueur de clé de 1024 en utilisant les données aléatoires contenues dans le fichier « .rnd » du répertoire courant.

```
# ./openssl dsaparam [-rand .rnd] -out dsaparam.pem 1024
```

Note : cf note sur l'option –rand ci-dessus.

## *Création d'une clé privée DSA*

La commande suivante génère une clé DSA :

```
# ./openssl gendsa -des3 [-rand .rnd] -out mykey.pem -passout pass:mypass dsaparam.pem
```

Note : cf note sur l'option –rand ci-dessus.

## *Conversion d'une clé privée DSA du format PEM au format DER*

La commande suivante convertit la clé RSA mykey.pem du format PEM au format DER :

```
# ./openssl dsa -in mykey.pem -passin pass:mypass -out mykey.der -outform DER
```

Note : La clé n'est plus protégée par mot de passe dans le fichier de sortie

## *Visualisation des caractéristiques d'une clé privée DSA*

Format DER :

```
# ./openssl dsa -in mykey.der -inform DER -noout -text
```

Format PEM :

```
# ./openssl dsa -in mykey.pem -passin: mypass -noout -text
```

## *Création d'une demande de certificat avec une clé privée RSA ou DSA au format PEM existante*

Une demande de certificat (CSR Certificate Signing Request) mycsr.pem est créée pour utilisation avec la clé privée mykey.pem

```
# ./openssl req -new -in mykey.pem -passin pass :mypass -out mycsr.pem -days 365 \
> -subj '/C=FR/ST=Paris/L=Paris/O=org/U=unit/CN=Test ssl srv'
```

## *Visualisation des caractéristiques d'une demande de certificat*

La commande suivante permet de visualiser les caractéristiques d'une demande de certificat :

```
# ./openssl req -in mycsr.pem -noout -text
```

## *Visualisation d'un certificat*

La commande suivante permet de visualiser les caractéristiques d'un certificat X509 retourné par le CA:

```
# ./openssl x509 -in mycert.pem -noout -text
```

## *Création d'un fichier PKCS#12*

On suppose que l'on dispose d'un certificat personnel mycert.pem, de sa clé privée mykey.pem et du certificat du CA cacert.pem. La commande suivante génère un fichier pkcs#12 mycert.p12 regroupant les trois éléments :

```
# ./openssl pkcs12 -export -in mycert.pem -inkey mykey.pem -passin pass:mypass -certfile cacert.pem -name 'NAME' -out mycert.p12 -passout pass:mypkcs12pass
```

mypass est le mot de passe du fichier mykey.pem.

mypkcs12pass est le mot de passe du fichier pkcs#12 généré.

NAME est un nom identifiant le fichier pkcs#12 (« friendly name »)

## *Extraction des certificats et de la clé privée d'un fichier PKCS#12*

Sterling Connect:Express n'utilise pas les fichiers pkcs#12. Si l'on dispose d'un tel fichier, il faut en extraire les certificats et la clé privée avant de les importer par STERM dans Sterling Connect:Express.

La commande suivante extrait les différents éléments du fichier mycert.p12. Ceux-ci sont concaténés en sortie dans le fichier concat.pem. Il est ensuite nécessaire de séparer les divers éléments (certificats, clés) présents dans output.pem à l'aide d'un éditeur de texte.

```
# ./openssl pkcs12 -in mycert.p12 -passin pass:mypkcs12pass -des3 -out concat.pem -passout pass:mypass
```

La clé privée est encryptée en DES triple dans le fichier de sortie et protégée par le mot de passe mypass.

## *Création d'un fichier de paramètres Diffie-Hellman*

La commande suivante crée un fichier de paramètres Diffie-Hellman avec une taille de clé 2048. Ce fichier de paramètre sert à un serveur à générer à la volée les paramètres et secrets des échanges de clés Diffie-Hellman éphémère.

```
# ./openssl dhparam [-rand .rnd] –out dhparam.pem 2048
```

Note : cf note sur l'option –rand ci-dessus.

### *Visualisation des paramètres Diffie-Hellman*

La commande suivante permet de visualiser les paramètres d'un fichier de paramètres Diffie-Hellman

```
# ./openssl dhparam –noout –text –in dhparam.pem
```

### *Création d'un certificat auto-signé RSA et de sa clé.*

La commande suivante permet de créer un certificat auto-signé ainsi que sa clé privée :

```
# ./openssl req –x509 –days 365 \  
> -subj '/C=FR/ST=Paris/L=Paris/O=org/U=unit/CN=Test selfsigned' \  
> -newkey rsa:1024 –keyout mykey.pem –passout pass:mypass \  
> -out mycert.pem
```

## Annexe C

Cette annexe précise les suites de chiffrements supportées par l'option SSL de Sterling Connect:Express.

### Dénomination des suites de chiffrement

Le tableau suivant indique la correspondance entre les noms des suites telles que définies par les spécifications SSL et TLS (à gauche) et ceux définis par OpenSSL et utilisés par Sterling Connect:Express (à droite).

Dans la dénomination OpenSSL des listes ci-dessous, plusieurs suites n'incluent pas le mode d'authentification utilisé (par exemple DES-CBC-SHA). Dans ce cas le mode d'authentification utilisé est RSA.

#### *Suites de chiffrement SSLv3.0*

SSL_RSA_WITH_NULL_MD5	NULL-MD5
SSL_RSA_WITH_NULL_SHA	NULL-SHA
SSL_RSA_EXPORT_WITH_RC4_40_MD5	EXP-RC4-MD5
SSL_RSA_WITH_RC4_128_MD5	RC4-MD5
SSL_RSA_WITH_RC4_128_SHA	RC4-SHA
SSL_RSA_EXPORT_WITH_RC2_CBC_40_MD5	EXP-RC2-CBC-MD5
SSL_RSA_WITH_IDEA_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-DES-CBC-SHA
SSL_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	DES-CBC-SHA
SSL_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	DES-CBC3-SHA
SSL_DH_DSS_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_DH_DSS_WITH_DES_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_DH_DSS_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_DH_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_DH_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_DH_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_DHE_DSS_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-EDH-DSS-DES-CBC-SHA
SSL_DHE_DSS_WITH_DES_CBC_SHA	EDH-DSS-CBC-SHA
SSL_DHE_DSS_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	EDH-DSS-DES-CBC3-SHA
SSL_DHE_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-EDH-RSA-DES-CBC-SHA
SSL_DHE_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	EDH-RSA-DES-CBC-SHA
SSL_DHE_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	EDH-RSA-DES-CBC3-SHA
SSL_DH_anon_EXPORT_WITH_RC4_40_MD5	EXP-ADH-RC4-MD5
SSL_DH_anon_WITH_RC4_128_MD5	ADH-RC4-MD5
SSL_DH_anon_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-ADH-DES-CBC-SHA
SSL_DH_anon_WITH_DES_CBC_SHA	ADH-DES-CBC-SHA
SSL_DH_anon_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	ADH-DES-CBC3-SHA
SSL_FORTEZZA KEA_WITH_NULL_SHA	Non implémenté
SSL_FORTEZZA KEA_WITH_FORTEZZA_CBC_SHA	Non implémenté
SSL_FORTEZZA KEA_WITH_RC4_128_SHA	Non implémenté

#### *Suites de chiffrement TLSv1.0*

TLS_RSA_WITH_NULL_MD5	NULL-MD5
TLS_RSA_WITH_NULL_SHA	NULL-SHA
TLS_RSA_EXPORT_WITH_RC4_40_MD5	EXP-RC4-MD5
TLS_RSA_WITH_RC4_128_MD5	RC4-MD5
TLS_RSA_WITH_RC4_128_SHA	RC4-SHA
TLS_RSA_EXPORT_WITH_RC2_CBC_40_MD5	EXP-RC2-CBC-MD5
TLS_RSA_WITH_IDEA_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-DES-CBC-SHA

TLS_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	DES-CBC-SHA
TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	DES-CBC3-SHA
TLS_DH_DSS_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_DH_DSS_WITH_DES_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_DH_DSS_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_DH_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_DH_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_DH_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	Non implémenté
TLS_DHE_DSS_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-EDH-DSS-DES-CBC-SHA
TLS_DHE_DSS_WITH_DES_CBC_SHA	EDH-DSS-CBC-SHA
TLS_DHE_DSS_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	EDH-DSS-DES-CBC3-SHA
TLS_DHE_RSA_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-EDH-RSA-DES-CBC-SHA
TLS_DHE_RSA_WITH_DES_CBC_SHA	EDH-RSA-DES-CBC-SHA
TLS_DHE_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	EDH-RSA-DES-CBC3-SHA
TLS_DH_anon_EXPORT_WITH_RC4_40_MD5	EXP-ADH-RC4-MD5
TLS_DH_anon_WITH_RC4_128_MD5	ADH-RC4-MD5
TLS_DH_anon_EXPORT_WITH_DES40_CBC_SHA	EXP-ADH-DES-CBC-SHA
TLS_DH_anon_WITH_DES_CBC_SHA	ADH-DES-CBC-SHA
TLS_DH_anon_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA	ADH-DES-CBC3-SHA

### Suites de chiffrement AES RFC3268 (extension de TLSv1.0)

TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA	AES128-SHA
TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA	AES256-SHA
TLS_DH_DSS_WITH_AES_128_CBC_SHA	DH-DSS-AES128-SHA
TLS_DH_DSS_WITH_AES_256_CBC_SHA	DH-DSS-AES256-SHA
TLS_DH_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA	DH-RSA-AES128-SHA
TLS_DH_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA	DH-RSA-AES256-SHA
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_128_CBC_SHA	DHE-DSS-AES128-SHA
TLS_DHE_DSS_WITH_AES_256_CBC_SHA	DHE-DSS-AES256-SHA
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA	DHE-RSA-AES128-SHA
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA	DHE-RSA-AES256-SHA
TLS_DH_anon_WITH_AES_128_CBC_SHA	ADH-AES128-SHA
TLS_DH_anon_WITH_AES_256_CBC_SHA	ADH-AES256-SHA

### Suites de chiffrement TLSv1.2

TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384	ECDHE-ECDSA-AES256-GCM-SHA384
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384	ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384	DHE-RSA-AES256-GCM-SHA384
TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	ECDHE-ECDSA-CHACHA20-POLY1305
TLS_ECDHE_RSA_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	ECDHE-RSA-CHACHA20-POLY1305
TLS_DHE_RSA_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	DHE-RSA-CHACHA20-POLY1305
TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256	ECDHE-ECDSA-AES128-GCM-SHA256
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256	ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256	DHE-RSA-AES128-GCM-SHA256
TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_256_CBC_SHA384	ECDHE-ECDSA-AES256-SHA384
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA384	ECDHE-RSA-AES256-SHA384
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA256	DHE-RSA-AES256-SHA256
TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256	ECDHE-ECDSA-AES128-SHA256
TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256	ECDHE-RSA-AES128-SHA256
TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256	DHE-RSA-AES128-SHA256
TLS_RSA_PSK_WITH_AES_256_GCM_SHA384	RSA-PSK-AES256-GCM-SHA384
TLS_DHE_PSK_WITH_AES_256_GCM_SHA384	DHE-PSK-AES256-GCM-SHA384
TLS_RSA_PSK_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	RSA-PSK-CHACHA20-POLY1305
TLS_DHE_PSK_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	DHE-PSK-CHACHA20-POLY1305
TLS_ECDHE_PSK_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	ECDHE-ECDSA-CHACHA20-POLY1305
TLS_RSA_WITH_AES_256_GCM_SHA384	AES256-GCM-SHA384
TLS_PSK_WITH_AES_256_GCM_SHA384	PSK-AES256-GCM-SHA384
TLS_PSK_WITH_CHACHA20_POLY1305_SHA256	PSK-CHACHA20-POLY1305
TLS_RSA_PSK_WITH_AES_128_GCM_SHA256	RSA-PSK-AES128-GCM-SHA256
TLS_DHE_PSK_WITH_AES_128_GCM_SHA256	DHE-PSK-AES128-GCM-SHA256
TLS_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256	AES128-GCM-SHA256

TLS_PSK_WITH_AES_128_GCM_SHA256	PSK-AES128-GCM-SHA256
TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA256	AES256-SHA256
TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA256	AES128-SHA256

### Suites de chiffrement TLSv1.3

TLS_AES_256_GCM_SHA384	AES256-GCM-SHA384
TLS_CHACHA20_POLY1305_SHA256	CHACHA20-POLY1305-SHA256
TLS_AES_128_GCM_SHA256	AES128-GCM-SHA256

### Suites de chiffrement Export et autres

Ces suites peuvent être utilisées en SSLv3 et TLSv1

TLS_RSA_EXPORT1024_WITH_DES_CBC_SHA	EXP1024-DES-CBC-SHA
TLS_RSA_EXPORT1024_WITH_RC4_56_SHA	EXP1024-RC4-SHA
TLS_DHE_DSS_EXPORT1024_WITH_DES_CBC_SHA	EXP1024-DHE-DSS-DES-CBC-SHA
TLS_DHE_DSS_EXPORT1024_WITH_RC4_56_SHA	EXP1024-DHE-DSS-RC4-SHA
TLS_DHE_DSS_WITH_RC4_128_SHA	DHE-DSS-RC4-SHA

### Suites de chiffrement SSLv2.0

SSL_CK_RC4_128_WITH_MD5	RC4-MD5
SSL_CK_RC4_128_EXPORT40_WITH_MD5	EXP-RC4-MD5
SSL_CK_RC2_128_CBC_WITH_MD5	RC2-MD5
SSL_CK_RC2_128_CBC_EXPORT40_WITH_MD5	EXP-RC2-MD5
SSL_CK_IDEA_128_CBC_WITH_MD5	Non implémenté
SSL_CK_DES_64_CBC_WITH_MD5	DES-CBC-MD5
SSL_CK_DES_192_EDE3_CBC_WITH_MD5	DES-CBC3-MD5

Note :

Les modes Diffie-Hellman non éphémères ne sont pas implémentés actuellement par OpenSSL car il n'y a pas de support pour les certificats DH.

---

## Remarques

Ce document peut contenir des informations ou des références concernant certains produits, logiciels ou services non annoncés dans ce pays. Cela ne signifie cependant pas qu'ils y seront annoncés. Pour plus de détails, pour toute demande d'ordre technique, ou pour obtenir des exemplaires de documents IBM, référez vous aux documents d'annonce disponibles dans votre pays, ou adressez vous à votre partenaire commercial. Toute référence à un produit, logiciel ou service IBM n'implique pas que seul ce produit, logiciel ou service puisse être utilisé. Toute autre élément fonctionnellement équivalent peut être utilisé, s'il n'enfreint aucun droit d'IBM. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'évaluer et de vérifier lui-même les installations et applications réalisées avec ces produits, logiciels ou services non expressément référencés par IBM.

IBM peut détenir des brevets ou des demandes de brevet couvrant des produits mentionnés dans le présent document. La remise de ce document ne vous donne aucun droit de licence sur ces brevets ou demandes de brevet. Si vous désirez recevoir des informations concernant l'acquisition de licences, veuillez en faire la demande par écrit à :

IBM EMEA Director of Licensing  
IBM Europe Middle East Africa  
Tour Descartes  
92066 Paris La Défense Cedex 50  
France

Les informations sur les licences concernant les produits utilisant un jeu de caractères double octet peuvent être obtenues par écrit à l'adresse suivante :

Intellectual Property Licensing  
Legal and Intellectual Property Law  
IBM Japan Ltd.  
1623-14, Shimotsuruma, Yamato-shi  
Kanagawa 242-8502 Japan

**Le paragraphe suivant ne s'applique ni au Royaume-Uni, ni dans aucun pays dans lequel il serait contraire aux lois locales:** LE PRESENT DOCUMENT EST LIVRE EN L'ETAT SANS AUCUNE GARANTIE EXPLICITE OU IMPLICITE. IBM DECLINE NOTAMMENT TOUTE RESPONSABILITE RELATIVE A CES INFORMATIONS EN CAS DE CONTREFACON AINSI QU'EN CAS DE DEFAUT D'APTITUDE A L'EXECUTION D'UN TRAVAIL DONNE. Certaines juridictions n'autorisent pas l'exclusion des garanties implicites, auquel cas l'exclusion ci-dessus ne vous sera pas applicable.

Le présent document peut contenir des inexactitudes ou des coquilles. Il est mis à jour périodiquement. Chaque nouvelle édition inclut des mises à jour. IBM peut modifier sans préavis les produits et logiciels décrits dans le document.

Les références à des sites Web non IBM sont fournies à titre d'information uniquement, et n'impliquent en aucun cas une adhésion aux données qu'ils contiennent. Les éléments figurant sur ces sites Web ne font pas partie des éléments du présent produit IBM et l'utilisation de ces sites relève de votre seule responsabilité.

IBM pourra utiliser ou diffuser, de toute manière qu'elle jugera appropriée et sans aucune obligation de sa part, toute ou partie des informations qui lui seront fournies.

Les licenciés souhaitant obtenir des informations permettant : (i) l'échange des données entre les logiciels créés de façon indépendante et d'autres logiciels (dont celui-ci), et (ii) l'utilisation mutuelle des données ainsi échangées, doivent adresser leur demande à :

IBM Corporation  
J46A/G4  
555 Bailey Avenue  
San Jose, CA\_95141-1003  
U.S.A.

Ces informations peuvent être soumises à des conditions particulières, prévoyant notamment le paiement d'une redevance.

Le logiciel sous licence décrit dans ce document et tous les éléments sous licence disponibles s'y rapportant sont fournis par IBM conformément aux dispositions de l'ICA, des Conditions Internationales d'utilisation des logiciels IBM ou de tout autre accord équivalent.

Toutes les mesures de performance rapportées dans ce document ont été effectués dans des environnements particuliers. Pour cette raison, les résultats obtenus dans des environnements opérationnels peuvent varier significativement. Certaines mesures ont été prises sur des systèmes en développement, et il n'y a aucune garantie que les performances seraient les même sur un système disponible sur le marché. De plus, certaines mesures peuvent être le résultat d'extrapolations. Les résultats réels peuvent être différents. Les lecteurs de ce document sont invités à vérifier la validité des informations par rapport à leur environnement spécifique.

Les informations concernant des produits non IBM ont été obtenues auprès des fournisseurs de ces produits, par l'intermédiaire d'annonces publiques ou via d'autres sources disponibles. IBM n'a pas testé ces produits et ne peut pas confirmer l'exactitude de leurs performances ni leur compatibilité. Elle ne peut recevoir aucune réclamation concernant des produits non IBM. Toute question concernant des produits non IBM doit être adressée aux fournisseurs de ces produits.

Toute déclaration en rapport avec des projets futurs d'IBM est sujet à changement ou annulation sans préavis, et représente seulement des buts et des objectifs.

Les informations fournies par ce document sont susceptibles d'être modifiées avant que les produits ne deviennent eux-mêmes disponibles. Le présent document peut contenir des exemples de données et de rapport utilisés couramment dans l'environnement professionnel. Ces exemples mentionnent des noms fictifs de personnes, de sociétés, de marques ou de produits à des fins illustratives ou explicatives uniquement. Toute ressemblance avec des noms de personnes, de sociétés ou des données réelles seraient purement fortuites.

#### LICENCE COPYRIGHT:

Ce document fournit des exemples de programmes applicatifs en langage source, qui illustrent les techniques de programmation sur différentes plates formes opérationnelles. Vous pouvez copier, modifier et distribuer librement ces exemples de programmes sous n'importe quelle forme, dans le but de développer, utiliser, vendre ou distribuer des programmes d'application conformes aux interfaces de programmation applicatives de la plate forme pour laquelle l'exemple a été écrit. Ces exemples n'ont pas été testés entièrement, dans toutes les cas. Pour cette raison, IBM ne peut pas garantir ou supposer la fiabilité, l'efficacité ou le bon fonctionnement de ces programmes. Les exemples de programmes sont fournis « en l'état », sans aucune garantie. IBM ne sera pas responsable des dommages que pourrait occasionner votre utilisation de ces programmes.

Toute copie ou partie de ces exemples de programme, tout programme qui pourrait en issu, doit inclure le copyright qui suit :

© IBM 2010. Portions of this code are derived from IBM Corp. Sample Programs.  
© Copyright IBM Corp. 2010.

Si vous visionnez une copie électronique de ce document, les photographies et illustrations en couleur peuvent ne pas être visibles.

#### Marques

IBM, le logo IBM, et ibm.com sont des marques ou des marques enregistrées de International Business Machines Corp., enregistrées dans de nombreuses juridictions dans le monde. Les noms des autres produits et services peuvent être des marques d'IBM ou d'autres Sociétés. La liste des marques IBM est accessible sur le site Web à la page "[Copyright and trademark information](#)" de [www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml).

Adobe, le logo Adobe, PostScript, et le logo PostScript logo sont des marques ou des marques enregistrées de Adobe Systems Incorporated aux Etats Unis, et/ou dans certains autres pays..

IT Infrastructure Library est une marque enregistrée de Central Computer and Telecommunications Agency qui fait partie de Office of Government Commerce.

Intel, le logo Intel, Intel Inside, le logo Intel Inside, Intel Centrino, le logo Intel Centrino, Celeron, Intel Xeon, Intel SpeedStep, Itanium, et Pentium sont des marques ou des marques enregistrées de Intel Corporation ou de ses filiales aux Etats Unis, et dans certains autres pays.

Linux est une marque enregistrée de Linus Torvalds aux Etats Unis, et/ou dans certains autres pays.

Microsoft, Windows, Windows NT, et le logo Windows sont des marques de Microsoft Corporation aux Etats Unis, et/ou dans certains autres pays.

ITIL est une marque enregistrée et une marque communautaire enregistrée de Office of Government Commerce, et est enregistré par U.S. Patent and Trademark Office.

UNIX est une marque enregistrée de The Open Group aux Etats Unis, et dans certains autres pays.

Java et toutes les marques et logos incluant java sont des marques ou des marques enregistrées d' Oracle et/ou de ses filiales.

Cell Broadband Engine est une marque de Sony Computer Entertainment, Inc. aux Etats Unis, et/ou dans certains autres pays, et est utilisée sous licence.

Linear Tape-Open, LTO, le logo LTO, Ultrium et le logo Ultrium sont des marques de HP, IBM Corp. et Quantum aux Etats Unis, et dans certains autres pays..

Connect:Express®, Connect Control Center®, Connect:Direct®, Connect:Enterprise, Gentran®, Gentran:Basic®, Gentran:Control®, Gentran:Director®, Gentran:Plus®, Gentran:Realtime®, Gentran:Server®, Gentran:Viewpoint®, Sterling Commerce™, Sterling Information Broker®, et Sterling Integrator® sont des marques ou des marques enregistrées de Sterling Commerce, Inc., an IBM Company.

Les autres noms de Société, produit et service peuvent appartenir à des tiers.

