



PREMIER MINISTRE

Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale
Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information

Rapport de certification ANSSI-CC-2012/65

Microcontrôleur sécurisé ST23YS64C

logiciel dédié AIC, *maskset* K2K0CIA

Paris, le 1^{er} octobre 2012

*Le directeur général de l'agence nationale
de la sécurité des systèmes d'information*

Patrick Pailloux
[ORIGINAL SIGNE]



Avertissement

Ce rapport est destiné à fournir aux commanditaires un document leur permettant d'attester du niveau de sécurité offert par le produit dans les conditions d'utilisation ou d'exploitation définies dans ce rapport pour la version qui a été évaluée. Il est destiné également à fournir à l'acquéreur potentiel du produit les conditions dans lesquelles il pourra exploiter ou utiliser le produit de manière à se trouver dans les conditions d'utilisation pour lesquelles le produit a été évalué et certifié ; c'est pourquoi ce rapport de certification doit être lu conjointement aux guides d'utilisation et d'administration évalués ainsi qu'à la cible de sécurité du produit qui décrit les menaces, les hypothèses sur l'environnement et les conditions d'emploi présumées afin que l'utilisateur puisse juger de l'adéquation du produit à son besoin en termes d'objectifs de sécurité.

La certification ne constitue pas en soi une recommandation du produit par l'agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI), et ne garantit pas que le produit certifié soit totalement exempt de vulnérabilités exploitables.

Toute correspondance relative à ce rapport doit être adressée au :

Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale
Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information
Centre de certification
51, boulevard de la Tour Maubourg
75700 Paris cedex 07 SP

certification.anssi@ssi.gouv.fr

La reproduction de ce document sans altération ni coupure est autorisée.

Référence du rapport de certification	ANSSI-CC-2012/65
Nom du produit	Microcontrôleur sécurisé ST23YS64C
Référence/version du produit	ST23YS64 révision externe C (logiciel dédié AIC, maskset K2K0CIA)
Conformité à un profil de protection	[PP0035] : Security IC Platform Protection Profile, Version 1.0
Critères d'évaluation et version	Critères Communs version 3.1 révision 3
Niveau d'évaluation	EAL 5 augmenté ALC_DVS.2, AVA_VAN.5
Développeur	STMicroelectronics Smartcard IC division, 190 Avenue Célestin Coq, 13106 Rousset Cedex, France
Commanditaire	STMicroelectronics Smartcard IC division, 190 Avenue Célestin Coq, 13106 Rousset Cedex, France
Centre d'évaluation	Serma Technologies 30 avenue Gustave Eiffel, 33608 Pessac, France
Accords de reconnaissance applicables	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div style="text-align: center;">CCRA </div><div style="text-align: center;">SOG-IS </div></div> <p>Le produit est reconnu au niveau EAL4.</p>

Préface

La certification

La certification de la sécurité offerte par les produits et les systèmes des technologies de l'information est régie par le décret 2002-535 du 18 avril 2002 modifié. Ce décret indique que :

- L'agence nationale de la sécurité des systèmes d'information élabore les **rapports de certification**. Ces rapports précisent les caractéristiques des objectifs de sécurité proposés. Ils peuvent comporter tout avertissement que ses rédacteurs estiment utile de mentionner pour des raisons de sécurité. Ils sont, au choix des commanditaires, communiqués ou non à des tiers ou rendus publics (article 7).
- Les **certificats** délivrés par le Premier ministre attestent que l'exemplaire des produits ou systèmes soumis à évaluation répond aux caractéristiques de sécurité spécifiées. Ils attestent également que les évaluations ont été conduites conformément aux règles et normes en vigueur, avec la compétence et l'impartialité requises (article 8).

Les procédures de certification sont disponibles sur le site Internet www.ssi.gouv.fr.

Table des matières

1. LE PRODUIT	6
1.1. PRESENTATION DU PRODUIT	6
1.2. DESCRIPTION DU PRODUIT	6
1.2.1. <i>Identification du produit</i>	6
1.2.2. <i>Services de sécurité</i>	7
1.2.3. <i>Architecture</i>	7
1.2.4. <i>Cycle de vie</i>	9
1.2.5. <i>Configuration évaluée</i>	12
2. L’EVALUATION	13
2.1. REFERENTIELS D’EVALUATION	13
2.2. TRAVAUX D’EVALUATION	13
2.3. COTATION DES MECANISMES CRYPTOGRAPHIQUES SELON LES REFERENTIELS TECHNIQUES DE L’ANSSI	13
2.4. ANALYSE DU GENERATEUR D’ALEAS.....	13
3. LA CERTIFICATION	14
3.1. CONCLUSION	14
3.2. RESTRICTIONS D’USAGE.....	14
3.3. RECONNAISSANCE DU CERTIFICAT	15
3.3.1. <i>Reconnaissance européenne (SOG-IS)</i>	15
3.3.2. <i>Reconnaissance internationale critères communs (CCRA)</i>	15
ANNEXE 1. NIVEAU D’EVALUATION DU PRODUIT.....	16
ANNEXE 2. REFERENCES DOCUMENTAIRES DU PRODUIT EVALUE	17
ANNEXE 3. REFERENCES LIEES A LA CERTIFICATION	19

1. Le produit

1.1. Présentation du produit

Le produit évalué est le « Microcontrôleur sécurisé ST23YS64C » (logiciel dédié AIC, *maskset* K2K0CIA), développé par STMicroelectronics.

La partie matérielle et les logiciels dédiés sont identiques à ceux du produit ST23YL80C, certifié sous la référence ANSSI-CC-2009/37 et maintenu sous les références ANSSI-CC-2009/37-M01 et ANSSI-CC-2009/37-M02.

Le microcontrôleur seul n'est pas un produit utilisable en tant que tel. Il est destiné à héberger une ou plusieurs applications. Il peut être inséré dans un support plastique pour constituer une carte à puce. Les usages possibles de cette carte sont multiples (documents d'identité sécurisés, applications bancaires, télévision à péage, transport, santé...) en fonction des logiciels applicatifs qui seront embarqués. Ces logiciels ne font pas partie de la présente évaluation.

1.2. Description du produit

La cible de sécurité [ST] définit le produit évalué, ses fonctionnalités de sécurité évaluées et son environnement d'exploitation.

Cette cible de sécurité est strictement conforme au profil de protection [PP0035].

1.2.1. Identification du produit

Les éléments constitutifs du produit sont identifiés dans la liste de configuration [CONF].

La version certifiée du produit est identifiable par les éléments d'identification :

- gravés sur le microcontrôleur :
 - o identification de la puce (référence HW *major cut*) : « K2K0 » ;
 - o *maskset* : « K2K0CIA » ;
 - o référence du logiciel dédié (*OST name*) : « AIC » (séquence de *boot & reset*, autotest) ;
 - o référence du logiciel embarqué (*Card Manager*) : « UZB » (système d'exploitation de démonstration, embarqué en *ROM User* dans les échantillons soumis aux tests pour les besoins de l'évaluation, il n'entre pas dans le périmètre d'évaluation, cf. §1.2.5) ;
 - o identification du site de fabrication : « ST 4 » (Rousset) ;
- présents en mémoire EEPROM, comme indiqué dans le document « *Datasheet* » (cf. [GUIDES]) :
 - o numéro d'identification du ST23YS64C : « AC14h » à l'adresse C007h-C008h ;



- révision interne du ST23YS64C : « 49h » (révision interne I¹) à l'adresse C011h.

Ces éléments ont été vérifiés par l'évaluateur.

1.2.2. Services de sécurité

Les principaux services de sécurité fournis par le produit sont :

- l'initialisation de la plate-forme matérielle et des attributs ;
- la gestion sécurisée du cycle de vie ;
- l'intégrité logique du produit ;
- le test du produit ;
- la gestion mémoire (*firewall*) ;
- la protection physique ;
- la gestion des violations sécuritaires ;
- la non-observabilité ;
- le support au chiffrement cryptographique à clés symétriques ;
- le support à la génération de nombres aléatoires.

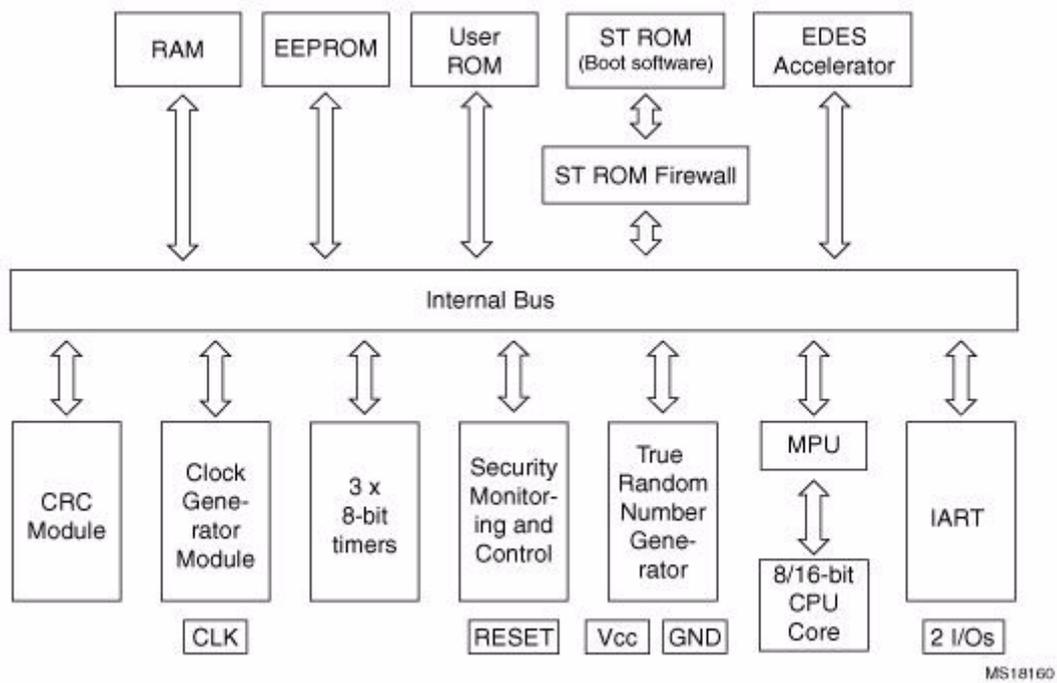
1.2.3. Architecture

Le microcontrôleur ST23YS64C est constitué des éléments suivants :

- une partie matérielle composée :
 - d'un processeur 8/16-bits ;
 - de mémoires : 64 Ko de mémoire EEPROM (avec contrôle d'intégrité) pour le stockage des programmes et des données, 396 Ko de mémoire ROM pour le stockage des programmes utilisateurs, 6 Ko de mémoire RAM et 20 Ko de mémoire ROM pour le stockage des logiciels dédiés (OST) ;
 - de modules de sécurité : unité de protection des mémoires (MPU), générateur d'horloge, surveillance et contrôle de la sécurité, gestion de l'alimentation, contrôle d'intégrité des mémoires, détection de fautes ;
 - de modules fonctionnels : 3 compteurs 8-bits, gestion des entrées/sorties en mode contact (IART ISO 7816-3), générateurs de nombres aléatoires (TRNG), coprocesseurs EDES² ;
- une partie « logiciels dédiés » en ROM intégrant :
 - des logiciels de tests du microcontrôleur (autotest) ;
 - des utilitaires pour la gestion du système et de l'interface hardware/software.

¹ La révision interne I est associée à la révision externe (commerciale) C comme indiqué dans [CONF].

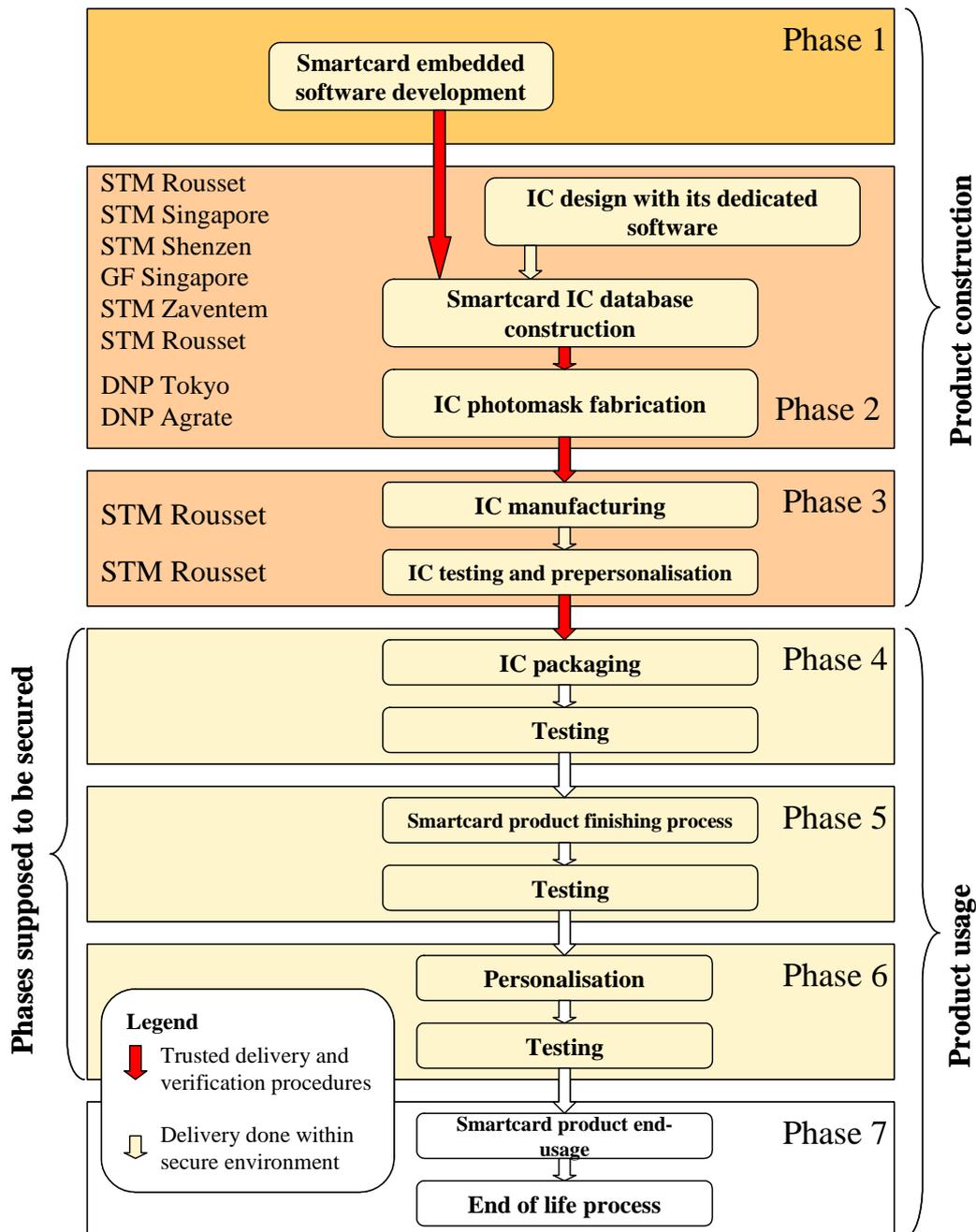
² *Enhanced DES*.





1.2.4. Cycle de vie

Le cycle de vie du produit est résumé dans le schéma suivant :



Le produit a été développé, intégré (préparation de la base de données du produit), fabriqué et testé sur le site suivant :

STMicroelectronics SAS

Smartcard IC division
 190 Avenue Célestin Coq, ZI de Rousset, BP2
 13106 Rousset Cedex
 France

GlobalFoundries

60 Woodlands industrial park
D street 2
Singapore 738406

STMicroelectronics

629 Lorong 4/6 Toa Payoh
Singapore 319521

STMicroelectronics

16 Tao hua Rd
Futian free trade zone
Shenzen
P.R. China 518048

STMicroelectronics

7 Loyang drive
Singapore 508938

Une partie du développement du produit est réalisée par :

STMicroelectronics Pte ltd

5A Serangoon North Avenue 5,
554574 Singapore.
Singapour

et par :

STMicroelectronics

Excelsiorlaan 44-46,
B-1930 Zaventem,
Belgique

Les réticules du produit sont fabriqués par :

DAI NIPPON PRINTING CO., LTD

2-2-1, Fukuoka, kamifukuoka-shi,
Saitama-Ken, 356-8507
Japon

et par :

DAI NIPPON PRINTING EUROPE

Via C. Olivetti, 2/A,
I-20041 Agrate Brianza,
Italie



Le produit comporte lui-même une gestion de son cycle de vie fonctionnel, prenant la forme de deux configurations d'utilisation :

- configuration « test » : à la fin de sa fabrication, le microcontrôleur est testé à l'aide du logiciel de test présent en ROM. Les données de pré-personnalisation peuvent être chargées en EEPROM. Cette configuration est ensuite bloquée de manière irréversible lors du passage en configuration « user » ;
- configuration « user », mode comprenant trois sous-modes :
 - o mode « *reduced test* », permettant à STMicroelectronics d'effectuer quelques tests restreints ;
 - o mode « *diagnosis* » : sous-ensemble du mode « *reduced test* », réservé à STMicroelectronics ;
 - o mode « *end user* » : mode final d'utilisation du microcontrôleur qui fonctionne alors sous le contrôle du logiciel embarqué de la carte à puce. Le logiciel de test n'est plus accessible. Les utilisateurs finaux ne peuvent utiliser le microcontrôleur que dans cette configuration.

1.2.5. Configuration évaluée

Ce rapport de certification présente les travaux d'évaluation relatifs au microcontrôleur et aux logiciels dédiés identifiés au §1.2.1. Toute autre application éventuellement embarquée, notamment les routines embarquées pour les besoins de l'évaluation, ne fait donc pas partie du périmètre d'évaluation.

Au regard du cycle de vie, le produit évalué est le produit qui sort de la phase de fabrication, tests et pré-personnalisation (phase 3).

Pour les besoins de l'évaluation, le microcontrôleur ST23YS64C a été fourni au centre d'évaluation avec un système d'exploitation logiciel appelé *Card Manager*, dans un mode dit « ouvert¹ ».

¹ Mode permettant de charger et d'exécuter du code natif en EEPROM et de déconnecter les mécanismes sécuritaires paramétrables.

2. L'évaluation

2.1. Référentiels d'évaluation

L'évaluation a été menée conformément aux **Critères Communs version 3.1 révision 3** [CC] et à la méthodologie d'évaluation définie dans le manuel [CEM].

Pour les composants d'assurance qui ne sont pas couverts par le manuel [CEM], des méthodes propres au centre d'évaluation et validées par l'ANSSI ont été utilisées.

Pour répondre aux spécificités des cartes à puce, les guides [CC IC] et [CC AP] ont été appliqués.

2.2. Travaux d'évaluation

Cette évaluation s'appuie sur certains résultats d'évaluation du produit ST23YL80 en révision C, certifié EAL5 augmenté de ALC_DVS.2 et AVA_VAN.5 en octobre 2009 sous la référence [2009/37].

Le rapport technique d'évaluation [RTE], remis à l'ANSSI le 24 juillet 2012, détaille les travaux menés par le centre d'évaluation et atteste que toutes les tâches d'évaluation sont à « **réussite** ».

2.3. Cotation des mécanismes cryptographiques selon les référentiels techniques de l'ANSSI

La cotation des mécanismes cryptographiques selon le référentiel technique de l'ANSSI [REF] n'a pas été réalisée. Néanmoins, l'évaluation n'a pas mis en évidence de vulnérabilités de conception et de construction pour le niveau AVA_VAN visé.

2.4. Analyse du générateur d'aléas

Le générateur de nombres aléatoires, de nature physique, a fait l'objet d'une évaluation, dans le cadre des travaux sur le ST23YL80, selon la méthodologie [AIS 31] par le centre d'évaluation : le générateur est de classe « P2 – *SOF-high* » selon l'[AIS 31].

3. La certification

3.1. Conclusion

L'évaluation a été conduite conformément aux règles et normes en vigueur, avec la compétence et l'impartialité requises pour un centre d'évaluation agréé. L'ensemble des travaux d'évaluation réalisés permet la délivrance d'un certificat conformément au décret 2002-535.

Ce certificat atteste que le produit « Microcontrôleur sécurisé ST23YS64C » soumis à l'évaluation répond aux caractéristiques de sécurité spécifiées dans sa cible de sécurité [ST] pour le niveau d'évaluation EAL 5 augmenté de ALC_DVS.2 et AVA_VAN.5.

3.2. Restrictions d'usage

Ce certificat porte sur le produit spécifié au chapitre 1.2 du présent rapport de certification.

Ce certificat donne une appréciation de la résistance du produit « Microcontrôleur sécurisé ST23YS64C » à des attaques qui sont fortement génériques du fait de l'absence d'application spécifique embarquée. Par conséquent, la sécurité d'un produit complet construit sur le micro-circuit ne pourra être appréciée que par une évaluation du produit complet, laquelle pourra être réalisée en se basant sur les résultats de l'évaluation citée au chapitre 2.

L'utilisateur du produit certifié devra s'assurer du respect des objectifs de sécurité sur l'environnement d'exploitation, tels que spécifiés dans la cible de sécurité [ST], et suivre les recommandations se trouvant dans les guides fournis [GUIDES].

3.3. Reconnaissance du certificat

3.3.1. Reconnaissance européenne (SOG-IS)

Ce certificat est émis dans les conditions de l'accord du SOG-IS [SOG-IS].

L'accord de reconnaissance européen du SOG-IS de 2010 permet la reconnaissance, par les pays signataires de l'accord¹, des certificats ITSEC et Critères Communs. La reconnaissance européenne s'applique, pour les cartes à puces et les dispositifs similaires, jusqu'au niveau ITSEC E6 Elevé et CC EAL7. Les certificats reconnus dans le cadre de cet accord sont émis avec la marque suivante :



3.3.2. Reconnaissance internationale critères communs (CCRA)

Ce certificat est émis dans les conditions de l'accord du CCRA [CC RA].

L'accord « Common Criteria Recognition Arrangement » permet la reconnaissance, par les pays signataires², des certificats Critères Communs. La reconnaissance s'applique jusqu'aux composants d'assurance du niveau CC EAL4 ainsi qu'à la famille ALC_FLR. Les certificats reconnus dans le cadre de cet accord sont émis avec la marque suivante :



¹ Les pays signataires de l'accord SOG-IS sont : l'Allemagne, l'Autriche, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et la Suède.

² Les pays signataires de l'accord CCRA sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Inde, Israël, l'Italie, le Japon, la Malaisie, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, le Pakistan, les Pays-Bas, la République de Corée, la République Tchèque, le Royaume-Uni, Singapour, la Suède et la Turquie.

Annexe 1. Niveau d'évaluation du produit

Classe	Famille	Composants par niveau d'assurance							Niveau d'assurance retenu pour le produit		
		EAL 1	EAL 2	EAL 3	EAL 4	EAL 5	EAL 6	EAL 7	EAL 5+	Intitulé du composant	
ADV Développement	ADV_ARC		1	1	1	1	1	1	1	1	Security architecture description
	ADV_FSP	1	2	3	4	5	5	6	5	5	Complete semiformal functional specification with additional error information
	ADV_IMP				1	1	2	2	1	1	Implementation representation of the TSF
	ADV_INT					2	3	3	2	2	Well-structured internals
	ADV_TDS		1	2	3	4	5	6	4	4	Semiformal modular design
AGD Guides d'utilisation	AGD_OPE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Operational user guidance
	AGD_PRE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Preparative procedure
ALC Support au cycle de vie	ALC_CMC		2	3	4	4	5	5	4	4	Production support, acceptance procedures and automation
	ALC_CMS	1	2	3	4	5	5	5	5	5	Development tools CM coverage
	ADO_DEL		1	1	1	1	1	1	1	1	Delivery procedures
	ALC_DVS			1	1	1	2	2	2	2	Sufficiency of security measures
	ALC_LCD			1	1	1	1	2	1	1	Developer defined life-cycle model
	ALC_TAT				1	2	3	3	2	2	Compliance with implementation standards
ASE Evaluation de la cible de sécurité	ASE_CCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Conformance claim
	ASE_ECD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Extended component definition
	ASE_INT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ST introduction
	ASE_OBJ	1	2	2	2	2	2	2	2	2	Security objectives
	ASE_REQ	1	2	2	2	2	2	2	2	2	Derived security requirements
	ASE_SPD		1	1	1	1	1	1	1	1	Security problem definition
	ASE_TSS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	TOE summary specifications
ATE Tests	ATE_COV		1	2	2	2	3	3	2	2	Analysis of coverage
	ATE_DPT			1	2	3	3	4	3	3	Testing: modular design
	ATE_FUN		1	1	1	1	2	2	1	1	Functional testing
	ATE_IND	1	2	2	2	2	2	3	2	2	Independant testing, sample
AVA Estimation des vulnérabilités	AVA_VAN	1	2	2	3	4	5	5	5	5	Advanced methodical vulnerability analysis

Annexe 2. Références documentaires du produit évalué

[ST]	<p>Cible de sécurité de référence pour l'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>ST23YS64C Security Target</i>, Référence : SMD_ST23YS64_ST_11_001_V01.00, <i>September 2011</i>, STMicroelectronics. <p>Pour les besoins de publication, la cible de sécurité suivante a été fournie et validée dans le cadre de cette évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>ST23YS64C Security Target – Public Version</i>, Référence : SMD_ST23YS64_ST_11_002 Rev 01.00, <i>September 2011</i>, STMicroelectronics.
[RTE]	<p>Rapport technique d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Evaluation Technical Report - LAFITE Project</i>, Référence : LAFITE_ST23YS64C_ETR_v2.0/2.0, 24 juillet 2012, Serma Technologies. <p>Pour le besoin des évaluations en composition avec ce microcontrôleur un rapport technique pour la composition a été validé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>ETR Lite for Composition – LAFITE Project</i>, Référence : LAFITE_ST23YS64C_ETRLiteComp_v2.0/2.0, 24 juillet 2012, Serma Technologies.
[CONF]	<p>Liste de configuration des produits :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>ST23YL80 and SA23YL80 products - Configuration list</i>, Référence : SCP_ST23YL80_CFGL_08_001 V01.02, STMicroelectronics. <p>Liste de la documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>LAFITE - ST/SA23YL80C, ST23/SA23YL18B and ST23YS64C documentation report</i>, Référence : SMD_ST23YL_DR_08_001 V1.03 STMicroelectronics.
[GUIDES]	<p>Les guides d'utilisation du produit sont constitués des documents suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>ST23YS64 – Datasheet</i>, Référence : DS_23YS64 Rev 0.1, <i>january 2011</i> STMicroelectronics. - <i>ST23 Platform - Security Guidance</i>, Référence : AN_SECU_23 Rev 9, STMicroelectronics. - <i>ST21/23 programming manual</i> Référence : PM_21_23_Rev3, STMicroelectronics. - <i>ST23 AIS31 Compliant Random Number User Manual</i>, Référence : UM_23_AIS31 Rev 2, STMicroelectronics. - <i>ST23 AIS31 Reference implementation Start-up, Online and Total Failure Tests</i>, Référence : AN_23_AIS31 Rev2, STMicroelectronics.



[2009/37]	Rapport de certification ANSSI-CC-2009/37, Microcontrôleur sécurisé ST23YL80C, 22 octobre 2009, ANSSI.
[PP0035]	Protection Profile, Security IC Platform Protection Profile Version 1.0 June 2007. <i>Certifié par le BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) sous la référence BSI-PP-0035-2007.</i>

Annexe 3. Références liées à la certification

Décret 2002-535 du 18 avril 2002 modifié relatif à l'évaluation et à la certification de la sécurité offerte par les produits et les systèmes des technologies de l'information.	
[CER/P/01]	Procédure CER/P/01 Certification de la sécurité offerte par les produits et les systèmes des technologies de l'information, DCSSI.
[CC]	Common Criteria for Information Technology Security Evaluation : Part 1: Introduction and general model, July 2009, version 3.1, revision 3 Final, ref CCMB-2009-07-001; Part 2: Security functional components, July 2009, version 3.1, revision 3 Final, ref CCMB-2009-07-002; Part 3: Security assurance components, July 2009, version 3.1, revision 3 Final, ref CCMB-2009-07-003.
[CEM]	Common Methodology for Information Technology Security Evaluation : Evaluation Methodology, July 2009, version 3.1, revision 3 Final, ref CCMB-2009-07-004.
[CC IC]	Common Criteria Supporting Document - Mandatory Technical Document - The Application of CC to Integrated Circuits, reference CCDB-2009-03-002 version 3.0, revision 1, March 2009.
[CC AP]	Common Criteria Supporting Document - Mandatory Technical Document - Application of attack potential to smart-cards, reference CCDB-2009-03-001 version 2.7 revision 1, March 2009.
[CC RA]	Arrangement on the Recognition of Common Criteria certificates in the field of information Technology Security, May 2000.
[SOG-IS]	« Mutual Recognition Agreement of Information Technology Security Evaluation Certificates », version 3.0, 8 Janvier 2010, Management Committee.
[REF]	Mécanismes cryptographiques – Règles et recommandations concernant le choix et le dimensionnement des mécanismes cryptographiques, version 1.20 du 26 janvier 2010 annexée au Référentiel général de sécurité, voir www.ssi.gouv.fr .
	Gestion des clés cryptographiques – Règles et recommandations concernant la gestion des clés utilisées dans des mécanismes cryptographiques, version 1.10 du 24 octobre 2008 annexée au Référentiel général de sécurité, voir www.ssi.gouv.fr .
[AIS 31]	Functionality classes and evaluation methodology for physical random number generator, AIS31 version 1, 25 September 2001, BSI (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik).