

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Control systems in the process industry – Electrical and instrumentation loop check**

**Systèmes de commande dans l'industrie de transformation – Contrôle de boucle des circuits électriques et des appareillages**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-8322-9531-1

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
1.1 General applicability .....	7
1.2 Exclusions .....	7
1.2.1 Prior and post activities .....	7
1.2.2 Regulated industries .....	7
1.2.3 Safety instrumented systems .....	7
1.2.4 Manufacturing execution systems .....	7
1.2.5 Advanced process control.....	7
1.2.6 Security for industrial automation and control systems.....	7
1.2.7 User-specific procedures and requirements .....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms .....	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Abbreviated terms.....	11
4 Loop check schedule .....	12
5 Loop check content .....	12
5.1 Included activities .....	12
5.1.1 General .....	12
5.1.2 Loop check phases .....	13
5.1.3 Deficiencies.....	13
5.2 Excluded activities .....	13
6 Loop check procedure .....	14
6.1 Loop check planning .....	14
6.2 Performance of loop check.....	15
6.2.1 Documentation check .....	15
6.2.2 Visual inspection .....	15
6.2.3 Functional check prerequisites .....	15
6.2.4 Functional check.....	16
6.3 Additional tests – Quality and safety relevant loops .....	16
6.4 Partial loop checks.....	16
6.5 After completion of loop checks .....	16
7 Documentation of performed loop checks .....	16
7.1 Documentation.....	16
7.2 Loop check results .....	17
8 Quality assurance.....	17
9 Safety aspects.....	17
10 Loop checks post commissioning.....	17
Annex A (informative) Examples of loop tests .....	19
A.1 General.....	19
A.2 Loop check prerequisites .....	19
A.3 Measurements .....	19
A.4 Actuators and valves.....	20
A.5 Motor loops.....	20
A.6 Alarms .....	21

- A.7 Diagnostics ..... 21
- A.8 Standard loops..... 21
- A.9 Non-standard loops..... 21
  - A.9.1 Loops containing intelligent devices..... 21
  - A.9.2 Loops containing devices with network and system security ..... 21
  - A.9.3 Special loops ..... 21
  - A.9.4 Interlocks..... 22
  - A.9.5 Quality loops ..... 22
  - A.9.6 Safety loops ..... 22
  - A.9.7 Asset management system loops..... 22
- A.10 Loop infrastructure..... 22
- A.11 E&I general concepts ..... 23
- Annex B (informative) Loop check form..... 24
- Bibliography..... 27
  
- Figure 1 – Project phases and E&I testing ..... 12
- Figure B.1 – Loop check form – Page 1 ..... 25
- Figure B.2 – Loop check form – Page 2 ..... 26

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## **CONTROL SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY – ELECTRICAL AND INSTRUMENTATION LOOP CHECK**

### FOREWORD

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

IEC 62382 has been prepared by subcommittee 65E: Devices and integration in enterprise systems, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) general re-organization of the content of the previous edition, moving informative content to the annexes;
- b) replacing the forms based on I/O type in IEC 62382:2012, Annex A to Annex E with an example of a generic loop check form;

c) providing additional references to other applicable standards.

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

Draft	Report on voting
65E/1082/FDIS	65E/1114/RVD

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

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

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

## INTRODUCTION

The inspection and verification of the individual measurements and controls in conjunction with the control systems used to monitor these devices is referred to as loop check. In industry, numerous methods and philosophies are used to check the instrumentation and controls after mechanical installation within projects for modified or new facilities.

This document was created to provide a better understanding of what loop check consists of and also to provide a standard methodology for executing a loop check.

Annex A provides examples of checks for various loop components to aid the user in establishing the desired loop check plans for a specific project. Annex B provides an example of a loop check form.

# **CONTROL SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY – ELECTRICAL AND INSTRUMENTATION LOOP CHECK**

## **1 Scope**

### **1.1 General applicability**

This document defines procedures and specifications for loop check, which comprises the activities between the completion of the loop construction (including installation and point-to-point checks) and the beginning of cold commissioning. This document is applicable for the construction of new plants and for expansion or retrofits (i.e. revamping) of electrical and instrument (E&I) installations in existing plants (including PLC, DCS, panel-mounted and field instrumentation). It does not include a detailed checkout of power distribution systems, except as they relate to the loops being checked (i.e. a motor starter or a power supply to a four-wire transmitter). Loop checks can be performed throughout the lifecycle of the plant. This document is also applicable when loop checks are performed after commissioning. This document describes what is intended to be tested but not how the test is performed, due to the wide range of technologies and equipment available.

The intent of this document is to provide a means for all parties, including the owner, the installer and the vendor, to clearly establish and agree on the scope of activities and responsibilities involved in performing these tests in order to achieve a timely delivery and acceptance of the automation system. The activities described in this document can be taken as a guideline and adapted to the specific requirements of the process, plant or equipment.

### **1.2 Exclusions**

#### **1.2.1 Prior and post activities**

Engineering and manufacturing activities prior to or after the loop checks, such as FAT, SAT, SIT and commissioning, are not covered by this document.

#### **1.2.2 Regulated industries**

For applications in the pharmaceutical or other highly specialized industries, additional guidelines (e.g. good automated manufacturing practice (GAMP)), definitions and stipulations apply in accordance with existing standards.

#### **1.2.3 Safety instrumented systems**

All loops are checked in accordance with this document. However, loops involved in safety instrumented systems are subjected to additional testing. The IEC 61511 series provides requirements for checks and validation of safety instrumented systems.

#### **1.2.4 Manufacturing execution systems**

Testing and verification of manufacturing execution systems (MES) is not covered by this document.

#### **1.2.5 Advanced process control**

Testing and verification of advanced process control (APC) are not covered by this document.

#### **1.2.6 Security for industrial automation and control systems**

The IEC 62443 series provides requirements for network and system security.

### **1.2.7 User-specific procedures and requirements**

This document does not describe any user-specific procedures and requirements that can be related to loop check, e.g. positioning of process isolation valves, what state to leave the loop in after check, calibration. It is the user's responsibility to ensure that these are added to the loop check requirements as necessary.

## **2 Normative references**

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62381, *Automation systems in the process industry – Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration test (SIT)*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application .....	33
1.1 Applicabilité générale.....	33
1.2 Exclusions .....	33
1.2.1 Activités préalables et postérieures .....	33
1.2.2 Industries réglementées .....	33
1.2.3 Systèmes instrumentés de sécurité.....	33
1.2.4 Systèmes industriels d'exécution .....	34
1.2.5 Contrôle de procédés avancé .....	34
1.2.6 Sécurité des systèmes d'automatisation et de commande industriels.....	34
1.2.7 Procédures et exigences pour l'application utilisateur .....	34
2 Références normatives .....	34
3 Termes, définitions et abréviations .....	34
3.1 Termes et définitions .....	34
3.2 Abréviations.....	38
4 Calendrier de contrôle de boucle .....	38
5 Contenu du contrôle de boucle .....	39
5.1 Activités incluses .....	39
5.1.1 Généralités.....	39
5.1.2 Phases du contrôle de boucle.....	40
5.1.3 Défauts.....	40
5.2 Activités exclues .....	40
6 Procédure de contrôle de boucle .....	41
6.1 Planification du contrôle de boucle.....	41
6.2 Exécution du contrôle de boucle .....	42
6.2.1 Contrôle de la documentation .....	42
6.2.2 Inspection visuelle .....	42
6.2.3 Conditions préalables au contrôle de fonctionnement .....	42
6.2.4 Contrôle de fonctionnement.....	43
6.3 Essais complémentaires – Boucles associées à la qualité et à la sécurité.....	43
6.4 Contrôles de boucle partiels.....	43
6.5 Après achèvement des contrôles de boucle .....	43
7 Documentation des contrôles de boucle effectués .....	44
7.1 Documentation.....	44
7.2 Résultats du contrôle de boucle .....	44
8 Assurance qualité .....	44
9 Questions de sécurité.....	44
10 Contrôles des boucles après leur mise en service .....	45
Annexe A (informative) Exemples d'essais en boucle.....	46
A.1 Généralités .....	46
A.2 Conditions préalables au contrôle de boucle .....	46
A.3 Mesurages .....	46
A.4 Organes de commande et vannes .....	47
A.5 Boucles de moteur .....	48
A.6 Alarmes .....	48

A.7	Diagnostic.....	48
A.8	Boucles normalisées.....	48
A.9	Boucles non normalisées.....	49
A.9.1	Boucles contenant des dispositifs intelligents.....	49
A.9.2	Boucles contenant des dispositifs avec sécurité de réseau et de système.....	49
A.9.3	Boucles spéciales.....	49
A.9.4	Verrouillages.....	49
A.9.5	Boucles de qualité.....	49
A.9.6	Boucles de sécurité.....	49
A.9.7	Boucles du système de gestion des actifs.....	50
A.10	Infrastructure d'une boucle.....	50
A.11	Concepts généraux E&I.....	50
Annexe B (informative)	Formulaire de contrôle de boucle.....	51
Bibliographie.....		54
Figure 1	– Phases de projet et essais E&I.....	39
Figure B.1	– Formulaire de contrôle de boucle – Page 1.....	52
Figure B.2	– Formulaire de contrôle de boucle – Page 2.....	53

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **SYSTÈMES DE COMMANDE DANS L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION – CONTRÔLE DE BOUCLE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES ET DES APPAREILLAGES**

#### AVANT-PROPOS

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

L'IEC 62382 a été établie par le sous-comité 65E: Les dispositifs et leur intégration dans les systèmes de l'entreprise, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) réorganisation générale du contenu de l'édition précédente, en déplaçant le contenu informatif vers les annexes;
- b) remplacement, dans les Annexes A à E de l'IEC 62382, des formulaires fondés sur le type d'E/S par un exemple de formulaire générique de contrôle de boucle;
- c) ajout de références supplémentaires à d'autres normes applicables.

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

Projet	Rapport de vote
65E/1082/FDIS	65E/1114/RVD

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

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

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les directives ISO/IEC, Partie 1 et les directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

## INTRODUCTION

L'inspection et la vérification des différents mesurages et commandes, conjointement à celles des systèmes de commande utilisés pour la surveillance de ces dispositifs sont appelées "contrôle de boucle". Il est courant, dans l'industrie, de recourir à un grand nombre de méthodes et de philosophies afin de contrôler l'appareillage et les commandes après l'installation mécanique, dans le cadre de projets de modification ou de construction d'installations.

Le présent document est destiné à permettre une meilleure compréhension de la définition d'un contrôle de boucle, ainsi qu'à établir une méthodologie normalisée pour l'exécution des contrôles de boucle.

L'Annexe A donne des exemples de contrôles pour plusieurs composants d'une boucle, afin d'aider l'utilisateur à établir les plans de contrôle de boucle souhaités pour un projet spécifique. L'Annexe B fournit un exemple de formulaire de contrôle de boucle.

# SYSTÈMES DE COMMANDE DANS L'INDUSTRIE DE TRANSFORMATION – CONTRÔLE DE BOUCLE DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES ET DES APPAREILLAGES

## 1 Domaine d'application

### 1.1 Applicabilité générale

Le présent document définit les procédures et les spécifications relatives à un contrôle de boucle, qui se compose des activités comprises entre l'achèvement de la construction de la boucle (installation et contrôles de point à point) et le début de la mise en service à froid. Il s'applique à la construction de nouvelles usines, ainsi qu'à l'extension ou à la modernisation des installations de systèmes électriques et instruments de fonctionnement (E&I - electrical & instrument) dans les usines existantes (PLC - programmable logic controller, DCS - distributed control system, appareils montés sur panneau et appareils de terrain compris). Elle ne comprend pas de vérification détaillée des réseaux de distribution d'électricité, hormis dans la mesure où ils sont rattachés aux boucles faisant l'objet du contrôle (c'est-à-dire dans le cas d'un démarreur de moteur ou d'une alimentation électrique pour un transmetteur à quatre fils). Les contrôles de boucle peuvent être effectués tout au long du cycle de vie de l'usine. Le présent document s'applique également aux contrôles de boucle effectués après la mise en service. Le présent document décrit ce qui est destiné à être soumis à l'essai et non la méthode d'essai en raison de la large plage de technologies et d'équipements disponibles.

Le présent document a pour objet de permettre à toutes les parties, y compris le maître d'ouvrage, l'acheteur et l'installateur, de définir clairement et de convenir de l'étendue des activités et des responsabilités liées à l'exécution de ces essais, afin de finaliser la livraison et l'acceptation des systèmes d'automatisation dans les délais prévus. Les activités décrites dans le présent document peuvent être considérées comme des lignes directrices et être adaptées aux exigences spécifiques du processus, de l'usine ou de l'équipement.

### 1.2 Exclusions

#### 1.2.1 Activités préalables et postérieures

Les activités techniques et de fabrication préalables ou postérieures aux contrôles de boucle, telles que les FAT, SAT, SIT et la mise en service, ne sont pas couvertes par le présent document.

#### 1.2.2 Industries réglementées

Pour les applications dans l'industrie pharmaceutique ou d'autres industries hautement spécialisées, des lignes directrices (par exemple, Guide pour la validation des systèmes automatisés en milieu pharmaceutique (GAMP - good automated manufacturing practice)), des définitions et des dispositions complémentaires s'appliquent conformément aux normes existantes.

#### 1.2.3 Systèmes instrumentés de sécurité

Toutes les boucles sont vérifiées conformément au présent document. Toutefois, les boucles impliquées dans les systèmes instrumentés de sécurité sont soumises à des essais supplémentaires. La série IEC 61511 fournit des exigences relatives aux contrôles et à la validation des systèmes instrumentés de sécurité.

#### **1.2.4 Systèmes industriels d'exécution**

Les essais et la vérification des systèmes industriels d'exécution (MES - manufacturing execution system) ne sont pas couverts par le présent document.

#### **1.2.5 Contrôle de procédés avancé**

Les essais et la vérification du contrôle de procédés avancé (APC - advanced process control) ne sont pas couverts par le présent document.

#### **1.2.6 Sécurité des systèmes d'automatisation et de commande industriels**

La série IEC 62443 fournit des exigences relatives à la sécurité des réseaux et des systèmes.

#### **1.2.7 Procédures et exigences pour l'application utilisateur**

Le présent document ne décrit pas de procédure et d'exigence pour l'application utilisateur qui peuvent être associées au contrôle de boucle, par exemple les vannes d'isolement du processus, l'état dans lequel laisser la boucle après le contrôle ou l'étalonnage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'assurer que ces derniers sont ajoutés dans les exigences de contrôle de boucle si cela est nécessaire.

## **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62381, *Systèmes d'automatisation dans l'industrie de transformation – Essais d'acceptation en usine (FAT), essais d'acceptation sur site (SAT) et essais d'intégration sur site (SIT)*