

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

321-2

Première édition
First edition
1987-12

**Informations complémentaires concernant
les cartes imprimées**

**Deuxième partie:
Retouches, réparations, modifications**

Auxiliary printed board information

**Part 2:
Rework, repair, modifications**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 321-2: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

321-2

Première édition
First edition
1987-12

**Informations complémentaires concernant
les cartes imprimées**

**Deuxième partie:
Retouches, réparations, modifications**

Auxiliary printed board information

**Part 2:
Rework, repair, modifications**

© IEC 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembeé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction	6
2. Domaine d'application	6
3. Objet	6
4. Termes et définitions	6
5. Exécution	8
6. Retouches	8
7. Réparations et modifications	10

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
2. Scope	7
3. Object	7
4. Terms and definitions	7
5. Workmanship	9
6. Rework	9
7. Repair and modifications	11

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT
LES CARTES IMPRIMÉES**

Deuxième partie: Retouches, réparations, modifications

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 52 de la C E I: Circuits imprimés.

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
52(BC)249	52(BC)251 et 251A

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport.

La publication suivante de la C E I est citée dans le présent rapport:

Publication n° 194 (1975): Termes et définitions concernant les circuits imprimés.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

AUXILIARY PRINTED BOARD INFORMATION

Part 2: Rework, repair, modifications

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by I E C Technical Committee No. 52: Printed Circuits.

The text of this report is based on the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting
52(CO)249	52(CO)251 and 251A

Full information on the voting for the approval of this report can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The following I E C publication is quoted in this report:

Publication No. 194 (1975): Terms and definitions for printed circuits.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES CARTES IMPRIMÉES

Deuxième partie: Retouches, réparations, modifications

1. Introduction

La Publication 321 de la C E I est une série de publications supplémentaires applicables aux cartes imprimées en complément des spécifications associées aux produits repris dans la série CEI 326.

Elle est divisée en différentes parties contenant des informations pour le concepteur, le fabricant et l'utilisateur des cartes imprimées et des composants à utiliser avec les cartes imprimées.

1.1 But de la deuxième partie

La présente partie est un rapport. Ce rapport contient des informations générales sur les retouches, réparations et modifications que l'on peut effectuer sur des cartes imprimées nues et assemblées.

Il est prévu de l'utiliser comme un guide. Le type de retouche ou de réparation et le nombre maximal tolérable d'opérations de retouche ou de réparation sur une même carte imprimée doivent être fixés par accord entre utilisateur et fabricant.

2. Domaine d'application

Ce rapport s'applique aux retouches, réparations et modifications des cartes imprimées, indépendamment de leur procédé de fabrication.

3. Objet

Ce rapport donne des recommandations au fabricant et à l'utilisateur de cartes imprimées pour les retoucher, les réparer ou les modifier. Ces recommandations sont partiellement applicables aussi aux cartes imprimées assemblées.

Note. – Les exemples donnés dans les tableaux montrent les résultats obtenus. L'objet de ce rapport n'est pas de donner des instructions pour la réalisation des opérations.

4. Termes et définitions

En plus des termes et définitions donnés dans la Publication 194 de la C E I, les termes et définitions suivants sont applicables:

4.1 Retouche

Correction de défauts survenus lors de la fabrication de la carte imprimée. La retouche est effectuée par le fabricant de la carte avant de la fournir à l'utilisateur.

AUXILIARY PRINTED BOARD INFORMATION

Part 2: Rework, repair, modifications

1. Introduction

IEC Publication 321 is a series of supplementary publications for information applicable to printed boards in addition to the product specifications in IEC publications 326.

It is divided into separate parts covering information for the designer, the manufacturer and the user of printed boards and components to be used with printed boards.

1.1 Purpose of Part 2

This part is a report. It contains general information on rework, repair, and modifications of printed boards and printed board assemblies.

It is intended to be used for guidance. The type of rework or repair, and the maximum allowable number of rework or repair operations on a single printed board, requires agreement between user and manufacturer.

2. Scope

This report relates to rework, repair and modification of printed boards, irrespective of their method of manufacture.

3. Object

To give recommendations to the manufacturer and the user of printed boards on rework, repair and modification of printed boards. The recommendations are partly applicable to printed board assemblies also.

Note. - The examples given in the tables show the final results. Instructions for realization are not the object of this report.

4. Terms and definitions

In addition to those contained in IEC Publication 194 the following terms and definitions shall apply:

4.1 Rework

Rectification of defects occurring during manufacture of the printed board. Rework is carried out by the board manufacturer before delivering the printed boards to the user.

4.2 Réparation, carte imprimée

Correction de défauts survenus après acceptation de la carte imprimée par l'utilisateur, c'est-à-dire pendant l'assemblage ou l'utilisation. La réparation est en général effectuée par l'utilisateur.

4.3 Réparation, carte imprimée assemblée

Correction de défauts survenus après l'assemblage, c'est-à-dire pendant les contrôles et lors de l'utilisation, principalement changement de composants défectueux. Cette réparation est en général effectuée par l'utilisateur.

4.4 Modification

Changement effectué sur la carte imprimée nue ou assemblée, y compris la suppression et l'addition de composants et de conducteurs.

5. Exécution

Les retouches, réparations et modifications doivent être effectuées avec soin et compétence, selon les règles de l'art.

6. Retouches

6.1 Exemples

Des exemples typiques de défauts susceptibles d'être l'objet de retouches sont:

des défauts de conducteurs	— ruptures, rayures profondes, piqûres, etc.;
des défauts dans les trous métallisés	— manque excessif ou absence complète de métallisation;
l'épaisseur du dépôt électrolytique	— zone localisée défectueuse;
un court-circuit externe	— matériau conducteur reliant des conducteurs;
des inclusions dans le matériau de base	— particules dans le matériau de base ou la feuille de collage qui réduisent l'espace entre les conducteurs à une valeur inférieure au minimum autorisé. Il convient de considérer toute inclusion comme conductrice jusqu'à preuve du contraire;
court-circuit et circuit ouvert en couche interne	— défauts survenant après stratification. Il est indispensable de déterminer l'emplacement exact du défaut avant de faire la retouche.

Des exemples de retouches sont donnés dans le tableau I.

Ce tableau est donné seulement à titre d'information générale et n'a pas la prétention d'être exhaustif. Il donne la liste des défauts couramment rencontrés avec illustrations des procédés utilisables pour les corriger.

Il n'y a aucune recommandation pour le choix des techniques. Elles ne sont pas décrites car elles varient selon les fabricants et sont sujettes à changement au fur et à mesure qu'apparaissent de nouveaux matériaux et de nouveaux outils.

4.2 *Repair, printed board*

Rectification of defects occurring after acceptance of the printed board by the user, i.e. during assembly and use. Repair is normally carried out by the user.

4.3 *Repair, printed board assembly*

Rectification of defects occurring after assembly, i.e. during testing and use, mainly replacement of defective components. Repair is normally carried out by the user.

4.4 *Modification*

Change to the printed board or printed board assembly including deletion and addition of components and conductors.

5. **Workmanship**

Rework, repair and modification shall be carried out in a careful and workmanlike manner, in accordance with good current practice.

6. **Rework**

6.1 *Examples*

Typical examples of defects, which may be the object of rework are:

- | | |
|---|---|
| conductor failures | — breaks, deep scratches, pin holes, etc.; |
| defects in plated-through holes | — excessive voids or complete absence of plating; |
| plating thickness | — local area deficiency; |
| external short circuit | — conductive material bridging conductors; |
| inclusions in the base material | — particles in the base material or bonding sheet that reduce the spacing between conductors to less than the permitted minimum. All inclusions should be considered conductive until proved otherwise; |
| internal layer short circuit and open circuit | — defects found after lamination. It is necessary to determine the exact location of the defect before reworking. |

Examples of rework are shown in Table I.

The table is for general information only and is not intended to be complete. It lists defects normally experienced with illustration of possible methods of rectification.

There are no recommendations for preferred techniques. These are not described as they vary between manufacturers and are liable to change as new materials and tools become available.

6.2 Exigences

Les cartes imprimées retouchées doivent:

- satisfaire aux exigences de la spécification applicable;
- être utilisables pour le montage de composants en faisant appel aux techniques normales de production, y compris les procédés de brasage simultané.

Note. – Lorsque la retouche implique un brasage, le montage des composants et le brasage simultané peuvent être effectués avant la retouche.

Le nombre de retouches acceptables dans une même commande dépend des exigences du client et des questions d'aspect, telles que définies par le Système d'assurance de la qualité.

Un accord entre fabricant et utilisateur peut être nécessaire pour:

- a) le nombre maximal de défauts retouchés sur une même carte imprimée;
- b) le nombre de cartes imprimées retouchées dans une même commande;
- c) la méthode de retouche utilisée;
- d) si nécessaire, le contrôle de conformité avec la spécification applicable;
- e) l'identification des cartes retouchées.

7. Réparations et modifications

Il est préférable d'utiliser les mêmes méthodes de correction des défauts pour les réparations et modifications que pour les retouches (voir tableau I). Ce tableau donne la liste des défauts généralement rencontrés avec illustration des procédés utilisables pour les corriger.

Le tableau II donne des exemples pour l'addition de composants sur une carte imprimée assemblée.

Ces deux tableaux sont seulement donnés à titre d'information générale et n'ont pas la prétention d'être exhaustifs.

Il n'y a aucune recommandation pour le choix des techniques. Elles ne sont pas décrites car elles varient selon les fabricants et sont sujettes à changement au fur et à mesure qu'apparaissent de nouveaux matériaux et de nouveaux outils.

6.2 Requirements

Reworked printed boards shall:

- comply with the requirements of the relevant specification;
- be suitable for assembly using any normal production techniques including all mass soldering processes.

Note. – Where rework applies, soldering, assembly and mass soldering may be carried out prior to rework.

The amount of rework acceptable in any production order will depend upon customer requirement and aspects such as the Quality Assessment System being applied.

Agreement between manufacturer and user may be necessary for:

- a) the maximum number of reworked defects on any one printed board;
- b) the number of reworked printed boards permitted in any one order;
- c) the rework method used;
- d) the testing compliance with the relevant specification, if necessary;
- e) identification of reworked boards.

7. Repair and modifications

Repair and modification carried out by the user should preferably apply the same rectification methods as described for rework (see Table I). The table lists defects normally experienced with illustration of possible methods of rectification.

Table II shows examples of adding components to a printed board assembly.

Both tables are for general information only and are not intended to be complete.

There are no recommendations for preferred techniques. These are not described as they vary between manufacturers and are liable to change as new materials and tools become available.

TABLEAU I
Exemples de retouches

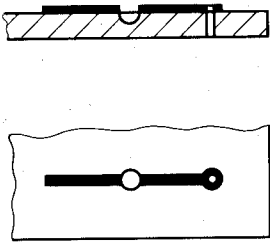
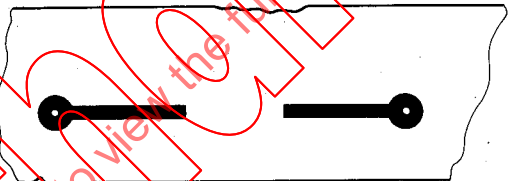
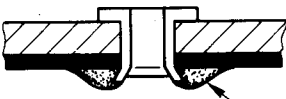
Défauts et méthodes de correction	Exemples	Remarques
1) <i>Enlèvement de connexions</i> Méthodes typiques de coupure de conducteurs Coupure d'un conducteur sur les couches internes ou superficielles par perçage Coupure d'un conducteur sur les couches superficielles par découpe	 926/87  927/87	Le diamètre du trou percé doit être d'environ deux fois la largeur du conducteur Pour réduire la pénétration d'humidité, il peut être nécessaire de recouvrir les trous percés d'un revêtement adéquat Le conducteur est coupé en deux endroits espacés de 5 mm environ, et pelé entre les découpes. On doit éviter d'endommager le matériau de base et les autres conducteurs
2) <i>Conducteurs manquants ou sectionnés et connexions additionnelles</i> Méthodes typiques pour ajouter des connexions par brasage A l'aide d'œilletons pour des distances allant jusqu'à 5 mm	 Brasure 928/87	Dans tous les cas, la connexion doit être brasée aux conducteurs existants ou aux sorties de composants

TABLE I
Examples of rework

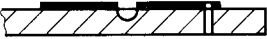
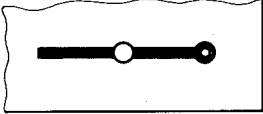
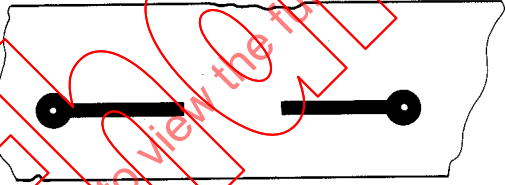
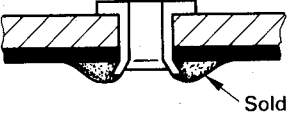
Defects and rectification methods	Example	Remarks
1) <i>Removal of connections</i> Typical methods of interrupting conductors Interruption of the conductor on inner or surface layers by drilling	  926/87	The drilled hole diameter should be approximately twice the conductor width To minimize ingress of moisture it may be necessary to adequately cover drilled holes
Interruption of the conductor on surface layers by cutting through	 927/87	The conductor is cut in two places about 5 mm apart and peeled away between the cuts. Care shall be taken to avoid damage to the base material and other conductors
2) <i>Missing or interrupted conductors and additional connections</i> Typical methods of adding connections by soldering By eyelets for distances up to 5 mm	 Solder 928/87	For all methods the connection shall be soldered to existing conductors or component leads

TABLEAU I (suite)

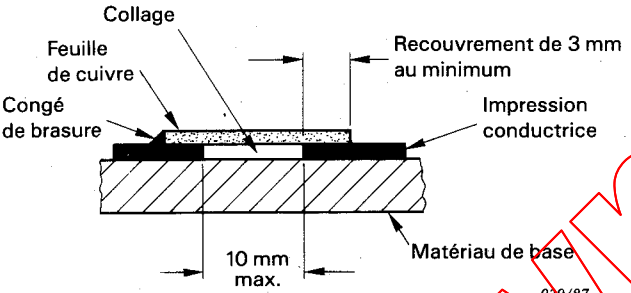
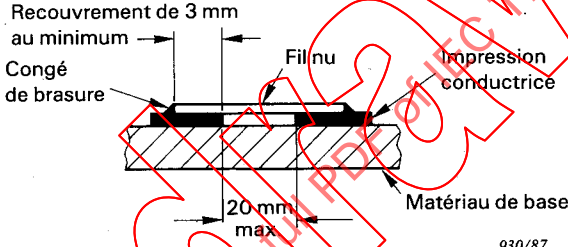
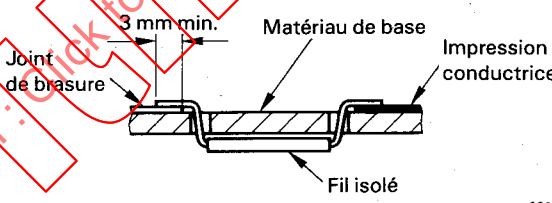
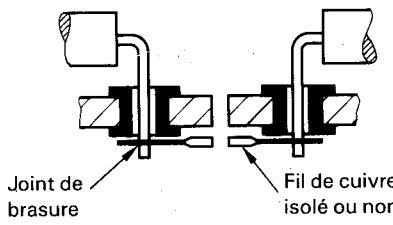
Défauts et méthodes de corrections	Exemples	Remarques
A l'aide d'une feuille de cuivre pour des distances jusqu'à 10 mm	 929/87	
A l'aide d'un fil de cuivre nu ou isolé ou d'une feuille de cuivre pour des distances allant jusqu'à 20 mm	 930/87	Pour des longueurs excédant 20 mm le fil isolé doit être mis sur la carte du côté « composants » et passé au travers de la carte par des trous innocués ou percés spécialement.
A l'aide d'un fil de cuivre isolé passant en boucle à travers la carte: pour n'importe quelle longueur	 931/87	Pour des longueurs excédant 40 mm, le fil doit être fixé à la carte à des intervalles réguliers
A l'aide d'un fil de cuivre isolé ou non et d'œillet pour les sorties de composants	 932/87	

TABLE I (continued)

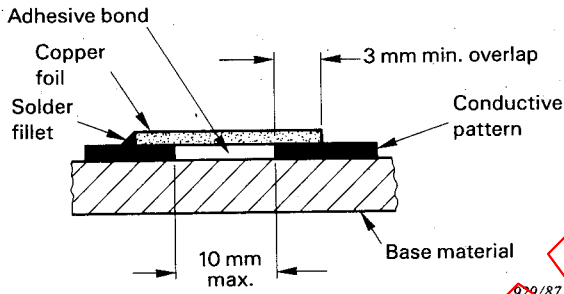
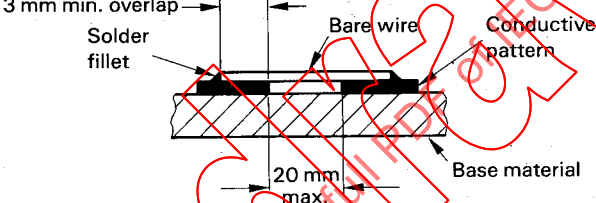
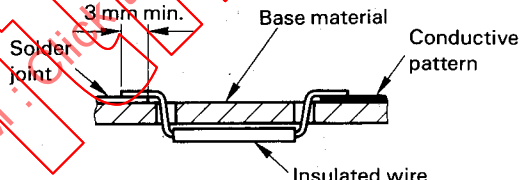
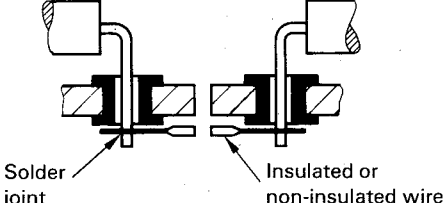
Defects and rectification methods	Example	Remarks
By copper foil for distances up to 10 mm	 929/87	
By bare or insulated copper wire or copper foil for distances up to 20 mm	 930/87	For lengths in excess of 20 mm the insulated wire shall be run on the component side of the board and taken through the board by means of new holes or existing unoccupied holes.
By insulated copper wire looped through the board for any length	 931/87	For distances in excess of 40 mm the wire should be secured to the board at regular intervals
By insulated or non insulated copper wire and eyelets for component terminations	 932/87	

TABLEAU I (suite)

Défauts et méthodes de correction	Exemples	Remarques
3) <i>Défauts des pastilles, trous non métallisés</i> Pastilles endommagées Réparation par recouvrement avec une nouvelle pastille Remplacement de pastilles manquantes ou gravement endommagées Pastille soulevée		L'adhérence de la pastille endommagée doit être satisfaisante L'avarie ne doit pas avoir réduit la pastille de plus de 25% Enlever avec soin la pastille défectueuse Il convient que la pastille de remplacement comporte une longueur de conducteur la prolongeant suffisamment pour permettre un recouvrement d'au moins 3,0 mm, à braser sur le conducteur existant. Il convient que la distance entre le bout du conducteur existant et la nouvelle pastille ne dépasse pas 5,0 mm Le collage entre la pastille soulevée et le matériau de base peut être remis en état au moyen d'un adhésif adéquat

TABLE I (continued)

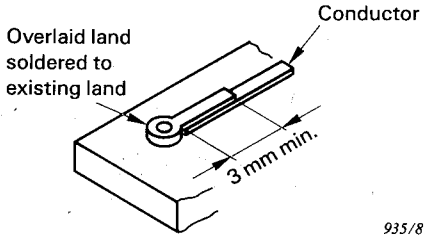
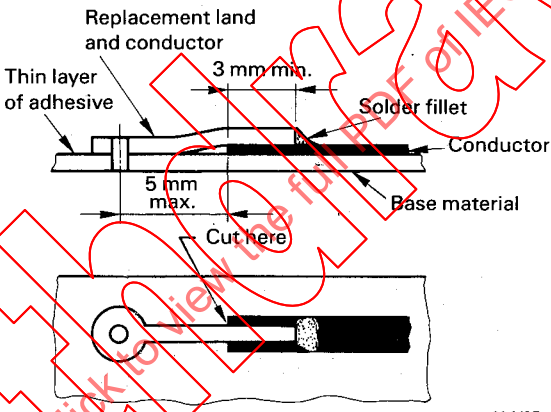
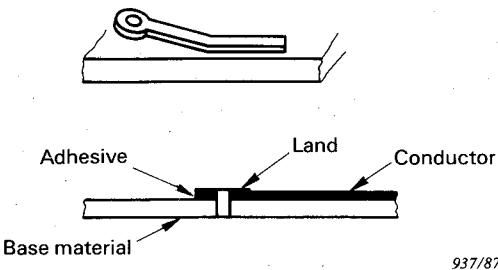
Defects and rectification methods	Example	Remarks
3) <i>Land defects, plain holes</i> Damaged lands Repair by overlaying with a new land Replacement of missing or badly damaged lands Lifted land	  	The adhesion of the damaged land shall be satisfactory The damage shall not have reduced the land by more than 25% Carefully remove the defective land The replacement land should have sufficient length of conductor attached to it to enable an overlap of at least 3.0 mm to be soldered to the existing conductor. The distance between the end of the existing conductor and new land should not be greater than 5.0 mm The bond between the lifted land and the base material may be restored by means of a suitable adhesive

TABLEAU I (suite)

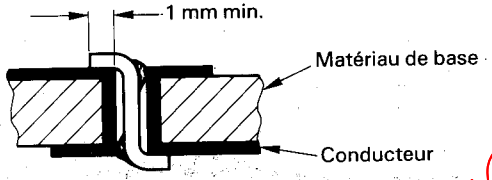
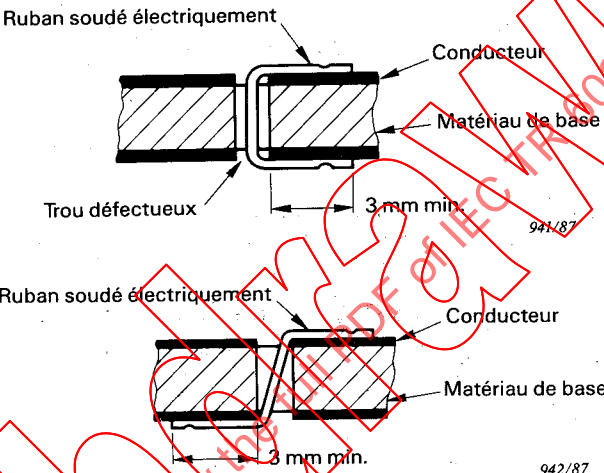
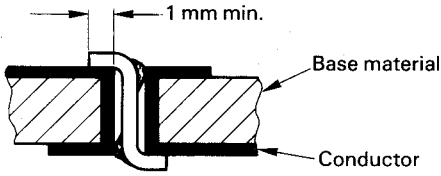
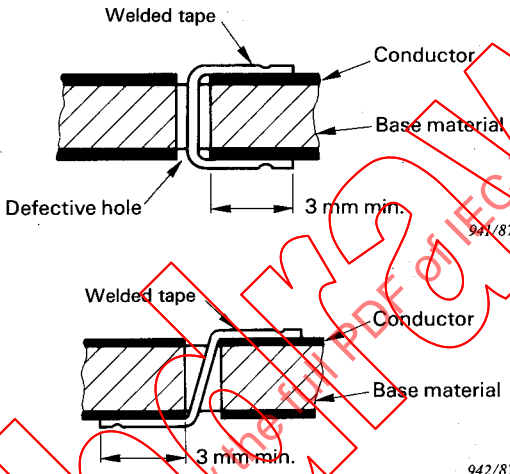
Défauts et méthodes de correction	Exemples	Remarques
Lien filaire		Le fil doit être brasé sur la pastille et/ou le conducteur de chaque côté Non valable pour les trous de composants
Ruban soudé électriquement		Les conducteurs doivent être soudables électriquement ou susceptibles d'être modifiés pour le devenir
6) Défauts du matériau de base	(A l'étude)	
7) Courts-circuits internes (cartes imprimées multicouches)	(A l'étude)	
8) Défauts de contact de bord de carte	(A l'étude)	

TABLE I (continued)

Defects and rectification methods	Example	Remarks
Wire link		The wire shall be soldered to the land/conductor on each side Not suitable for component holes
Welded tape		The conductors shall be weldable or capable of being converted to a weldable condition
6) Base material defects	(Under consideration)	
7) Internal short circuits (multilayer printed boards)	(Under consideration)	
8) Edge board contact defects	(Under consideration)	