



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

**E.457**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

(02/96)

**RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE ET RNIS**

**QUALITÉ DE SERVICE, GESTION DU RÉSEAU  
ET INGÉNIERIE DU TRAFIC**

---

**MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES  
À LA TÉLÉCOPIE**

**Recommandation UIT-T E.457**

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

---

## AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1<sup>er</sup>-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T E.457, que l'on doit à la Commission d'études 2 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 19 février 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

---

### NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression «Administration» est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue de télécommunications.

© UIT 1996

Droits de reproduction réservés. 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'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Références .....	1
2 Définitions .....	1
3 Abréviations .....	1
4 Introduction .....	1
5 Méthodes de mesure .....	2
5.1 Appels d'essai .....	2
5.2 Mesures non perturbantes .....	3
5.3 Mesures en mode mixte .....	4
5.4 Mesures par terminal .....	4
6 Planification des essais .....	4
7 Aspects statistiques .....	5
Annexe A – Estimation du nombre d'échantillons requis pour établir des paramètres de qualité de la télécopie .....	5

## **RÉSUMÉ**

La présente Recommandation traite des différentes méthodes de mesure applicables à la télécopie, et plus particulièrement à la télécopie du groupe 3 définie dans les Recommandations T.4, T.6, T.30 et employée sur le RTPC, comme cela est spécifié dans les Recommandations F.180 et F.182. Elle évalue les avantages et les inconvénients des mesures perturbantes pour le service (fondées sur des appels d'essai), des mesures non perturbantes, des mesures en mode mixte et des mesures au niveau du terminal. Les aspects liés à la planification des essais, dont la méthode de planification, la configuration de mesure, les points d'emplacement des essais, ainsi que certains éléments statistiques sont également traités dans la présente Recommandation.

## METHODES DE MESURE APPLICABLES A LA TELECOPIE

(Genève, 1996)

### 1 Références

Les Recommandations énumérées ci-après contiennent des éléments pertinents pour la présente Recommandation.

- Recommandation UIT-T T.4 (1993), *Normalisation des télécopieurs du groupe 3 pour la transmission de documents*.
- Recommandation T.6 du CCITT (1988), *Schémas de codage et fonctions de commande de codage de la télécopie pour les télécopieurs du groupe 4*.
- Recommandation UIT-T T.30 (1993), *Procédures pour la transmission de documents par télécopie sur le réseau téléphonique public commuté*.
- Recommandation UIT-T F.182 (1993), *Dispositions relatives à l'exploitation du service public international de télécopie entre postes d'abonnés équipés de télécopieurs du groupe 3 (téléfax 3)*.
- Recommandation UIT-T E.450 (1993), *Qualité de service en télécopie dans le réseau téléphonique public commuté – Aspects généraux*.
- Recommandation UIT-T E.451 (1993), *Taux d'interruption de communication de télécopie*.
- Recommandation UIT-T E.452 (1993), *Réduction de la vitesse du modem de télécopie et durée de transaction*.
- Recommandation UIT-T E.453 (1994), *Dégradation de la qualité des images de télécopie en présence de lignes d'exploration erronées à cause de la transmission*.
- Recommandation UIT-T E.456 (1994), *Transaction d'essai pour évaluer la qualité de transmission des télécopies*.

### 2 Définitions

Les définitions figurant dans les Recommandations E.450, E.451, E.452 et E.453 seront applicables aux fins de la présente Recommandation.

### 3 Abréviations

La Recommandation E.450 contient un glossaire de termes.

### 4 Introduction

La présente Recommandation vise à donner un aperçu des méthodes de mesure applicables à la télécopie; elle rend donc compte de leurs avantages et de leurs inconvénients, de la planification des essais ainsi que des aspects statistiques des mesures.

On peut mesurer la qualité du service de télécopie des réseaux en appliquant différentes techniques.

**4.1** Mesures perturbantes fondées sur des appels d'essai au moyen d'appareils d'essai répondant à certaines spécifications minimales qui seront développées ultérieurement.

**4.2** Mesures non perturbantes fondées sur le trafic d'abonné réel observé à une interface de réseau au moyen d'appareils de mesure répondant à certaines spécifications minimales qui seront définies ultérieurement.

**4.3** Mesures en mode mixte réalisées avec des appels d'essai et une surveillance non perturbante (protocole et signal analogique) pour la localisation des dérangements.

**4.4** Mesures effectuées pour chaque terminal à partir de rapports correspondants qui répondent à certaines spécifications techniques.

Ces méthodes de mesure sont examinées plus en détail ci-dessous.

## 5 Méthodes de mesure

### 5.1 Appels d'essai

Les mesures effectuées au moyen d'appels d'essai ont lieu en principe sur un trajet de bout en bout. La configuration générale de l'essai est illustrée à la Figure 1. En général, les appels d'essai entrent en interface avec le réseau en un point analogue à celui d'un abonné type.

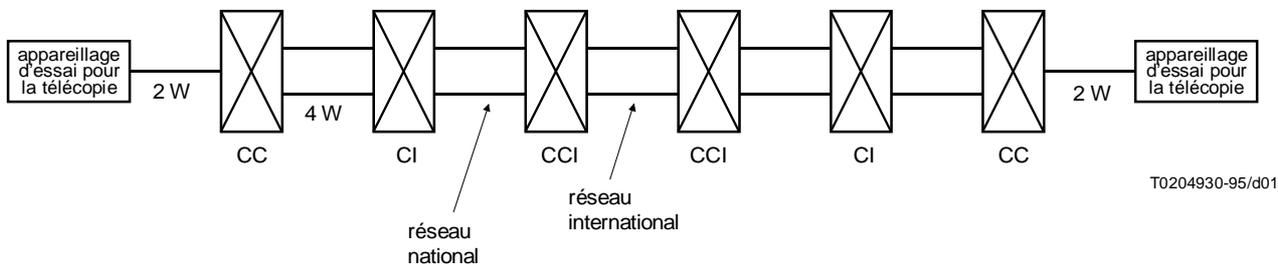
Il est recommandé de suivre les indications ci-dessous pour effectuer les appels d'essai.

**5.1.1** Les appels d'essai doivent utiliser la transaction d'essai définie dans la Recommandation E.456.

**5.1.2** Les paramètres de qualité doivent être mesurés selon les spécifications des Recommandations E.451, E.452 et E.453.

**5.1.3** Les appareils d'essai doivent répondre à des spécifications minimales (à déterminer).

**5.1.4** Les impératifs statistiques doivent être respectés (voir l'article 7).



T0204930-95/d01

2 W	2 fils
4 W	4 fils
CC	centre de commutation
CI	commutateur interurbain
CCI	centre de commutation international

FIGURE 1/E.457

#### Exemple de topologie de mesure perturbante

### 5.1.5 Observations

- Les appels d'essai permettent de caractériser la qualité de fonctionnement de bout en bout des réseaux de manière ordonnée.
- Les appels d'essai peuvent servir à comparer la qualité de fonctionnement de différents services de réseau, technologies de réseau, ou équipements des locaux de l'abonné, etc.
- Les appels d'essai constituent l'un des moyens les plus rapides de localiser un dérangement dû au réseau ou à une interaction réseau/terminal.
- Les appels d'essai sont coûteux en ce sens qu'ils consomment les ressources du réseau pour les besoins des essais.
- Les appels d'essai ne donnent qu'une vue limitée de la diversité géographique étant donné qu'il n'est généralement pas possible de prévoir et de garder à disposition un grand nombre de points d'accès pour les essais. D'un point de vue pratique, les points d'accès pour les essais sont situés dans les grands centres de communication qui sont censés avoir au départ une qualité de réseau supérieure à celle des zones périphériques, par exemple.
- Les appels d'essai donnent lieu le plus souvent à des résultats qualitatifs supérieurs à ceux qui sont observés avec des mesures non perturbantes du fait qu'ils permettent en général d'éviter les conséquences des défaillances des équipements des locaux de l'abonné et des incompatibilités entre ces équipements, de la qualité insuffisante des réseaux d'accès et de sortie, etc.

- g) Les conditions dans lesquelles se déroulent les mesures faites sur un réseau doivent être connues avec le plus de précision possible. Pour l'évaluation comparative de la qualité de moyens de transmission différents, par exemple, le réseau doit être dans son état nominal. Si une situation anormale se produit pendant les essais (réseau en cours de rétablissement, par exemple), les données correspondantes doivent être analysées à part.

## 5.2 Mesures non perturbantes

En général, les mesures non perturbantes permettent d'observer la qualité des communications de télécopie en un point de concentration du réseau tel qu'un commutateur (voir la Figure 2). Toutefois, il est possible d'observer la qualité de la télécopie sans perturber le service en n'importe quel point de la connexion moyennant une interface appropriée. Généralement, la surveillance non perturbante des communications de télécopie donne une vue globale de la qualité de bout en bout, indépendamment du point de mesure. Certains équipements de réseau ayant des fonctions de modulation et de démodulation télécopie peuvent être configurés de manière à altérer intentionnellement les messages protocolaires des télécopieurs G3 (par exemple de façon à limiter leur vitesse maximale). Cela a pour conséquence de modifier les caractéristiques des transactions de télécopie. Si tel est le cas, il convient d'en tenir compte dans l'analyse des mesures.

**5.2.1** Il est recommandé, pour effectuer les mesures non perturbantes, d'appliquer les paramètres de qualité de la télécopie qui seront définis ultérieurement.

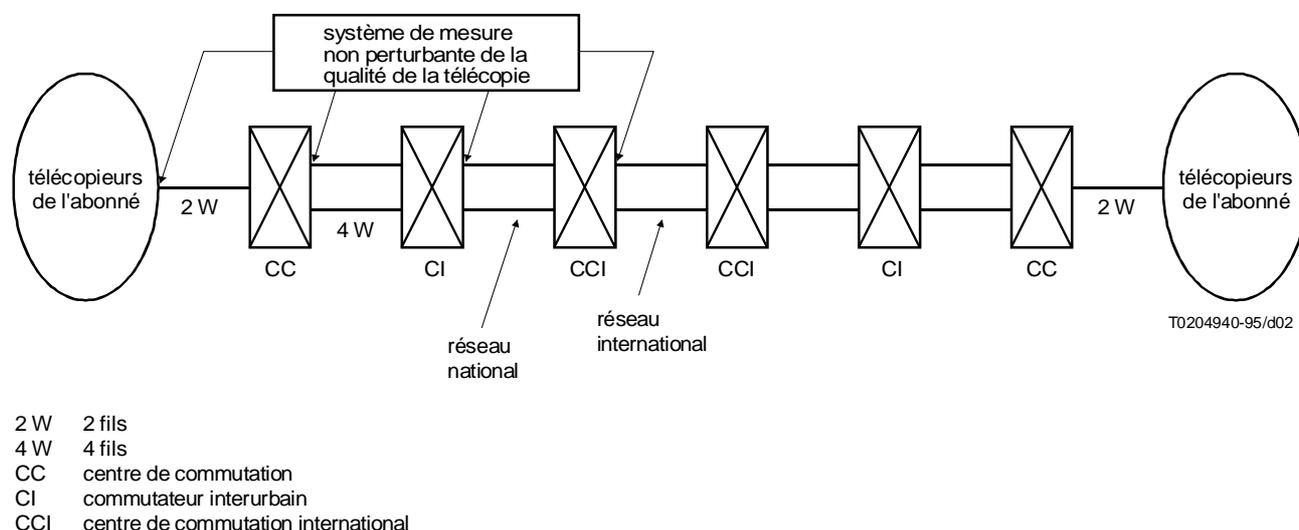


FIGURE 2/E.457

### Exemple de topologie de mesure non perturbante

#### 5.2.2 Observations

- Les mesures non perturbantes permettent de caractériser la qualité de service des réseaux de bout en bout, dont un grand nombre d'interactions avec l'équipement des locaux de l'abonné, les configurations et les défauts de fonctionnement des équipements d'abonné.
- Selon les possibilités offertes par l'équipement, les mesures non perturbantes pourraient également permettre de comparer la qualité de fonctionnement de certains services de réseau, de certaines technologies de réseau, de certains équipements des locaux de l'abonné, etc.
- Avec ces mesures, on peut en général rassembler rapidement un grand nombre de données dès lors que le réseau a été adapté à la collecte de données. L'aptitude à saisir des données dépend du volume du trafic de télécopie et du nombre de canaux qui peuvent être observés en même temps.
- Les coûts des mesures sont limités aux coûts de la collecte et de l'analyse des données et les ressources du réseau ne sont pas sollicitées pour les besoins des essais.
- Les mesures permettent d'obtenir une vue générale des conditions du réseau d'extrémité selon l'emplacement du point de mesure. S'il est possible d'associer les mesures de qualité par appel aux numéros demandeur et demandé, on obtient alors une représentation très détaillée de la qualité du réseau d'extrémité.

- f) Ces mesures donnent lieu à des résultats qui sont en général moins satisfaisants que ceux que l'on obtient avec des mesures fondées sur les appels d'essai en raison des défaillances des équipements des locaux de l'abonné et des incompatibilités entre ces équipements, de la qualité insuffisante des réseaux d'accès et de sortie, etc.
- g) Si les mesures non perturbantes offrent certains avantages, elles ne permettent pas en revanche d'atteindre le même niveau de contrôle qu'avec des appels d'essai. Par exemple, lorsqu'on émet des appels d'essai, toutes les transactions peuvent utiliser les transactions d'essai définies dans la Recommandation E.456 et donner un stimulus d'essai très contrôlé. Ce contrôle n'est pas possible pour les mesures non perturbantes.
- h) Lorsque des observations non perturbantes sont pratiquées en un point de concentration de réseau, les paramètres de qualité d'image définis dans la Recommandation E.453 ne peuvent être évalués directement. Toutefois, il serait possible de définir des taux fondés sur le mode ECM qui pourraient remplacer les paramètres de qualité d'image définis dans la Recommandation E.453. De plus, on peut utiliser les signaux de reconditionnement négatif (RTN) et positif (RTP) pour obtenir une vue d'ensemble de la dégradation de l'image due aux erreurs de transmission.

### 5.3 Mesures en mode mixte

Les mesures en mode mixte doivent être utilisées à des fins particulières telles que la localisation des dérangements. Dans ce cas, les appels d'essai se font à partir d'un appareillage d'essai pouvant inclure un télécopieur sujet à des dérangements. Un équipement non perturbant pourrait être tout simplement un analyseur de protocole T.30 ou un dispositif plus complexe à même de réaliser des mesures conformes à la Recommandation T.30 et des mesures des caractéristiques du signal analogique.

Il n'y a pas de spécifications particulières liées à ces types de mesures pour la localisation des dérangements, si ce n'est que les mesures doivent être valables sur le plan technique.

### 5.4 Mesures par terminal

Les terminaux de télécopie peuvent produire différents types de rapports qui indiquent la réussite/l'échec de la communication, la durée de celle-ci, ou qui contiennent des informations relatives au protocole pour les appels n'ayant pas abouti, etc. Le nombre et le choix des éléments indiqués varient selon le fabricant et le modèle. Il est préférable d'avoir des rapports disponibles plutôt que d'être totalement privé d'informations. Toutefois, l'UIT n'a pas normalisé les modalités de collecte de ces informations par le télécopieur. Il faut donc faire preuve de prudence dans l'interprétation des données contenues dans les rapports de terminaux, notamment en ce qui concerne les heures de transaction indiquées par les terminaux étant donné qu'il existe des écarts considérables dans le mode de calcul de ce paramètre.

## 6 Planification des essais

Pour planifier une étude portant sur la qualité de la télécopie, il convient de définir avec soin les objectifs de l'étude, les facteurs primaires qu'il est prévu d'étudier, les facteurs secondaires, les interactions, les aspects statistiques, etc.

- a) Les essais doivent être planifiés de telle sorte que les résultats puissent être obtenus pour les facteurs primaires sans que les facteurs soient confondus. Au moment de formuler le plan d'essai, il faut identifier à l'avance les interactions susceptibles de se produire et l'interprétation des résultats des essais doit tenir compte des incidences éventuelles de ces interactions. Par exemple, lorsqu'on compare la qualité de la télécopie pour deux types de supports de transmission sur le segment international, il importe que les conditions prévalant sur les réseaux d'extrémité soient similaires.
- b) Les facteurs secondaires, tels que l'heure de la journée, sont souvent importants dans les essais du réseau parce que la charge, l'acheminement, etc., peuvent varier selon les périodes considérées. Le plan d'échantillonnage doit tenir compte de ces facteurs s'il est probable qu'ils aient une incidence notable sur les résultats ainsi que sur leur interprétation.
- c) Il est souvent utile de mener à bien une étude pilote avec un nombre d'échantillons réduit avant l'étude complète. L'étude pilote permet souvent de signaler les facteurs qui ont de l'importance, les problèmes susceptibles de se poser ou les éléments statistiques probables, etc.
- d) Les appareils d'essai utilisés pour les essais perturbants doivent être choisis avec soin de manière qu'ils ne suscitent aucun problème d'incompatibilité imprévu, qu'ils soient représentatifs des terminaux de télécopie et qu'ils répondent à des spécifications (à déterminer).

## 7 Aspects statistiques

Les résultats des essais de qualité de la télécopie doivent être valables sur le plan statistique et il faut veiller tout particulièrement à recueillir un nombre suffisant d'échantillons et à appliquer une méthode d'analyse statistique correcte. Selon les points à étudier, il faut formuler des hypothèses d'essai et établir les estimations du nombre d'échantillons à recueillir. A cette fin, il existe plusieurs textes dont certains sont indiqués dans les références. A titre d'exemple, l'Annexe A contient le nombre d'échantillons permettant d'évaluer le taux d'interruption de communication de télécopie pour un niveau donné d'exactitude. Il est proposé d'inclure des détails supplémentaires sur les aspects statistiques dans le Manuel sur la qualité de service de télécopie.

### Annexe A

#### Estimation du nombre d'échantillons requis pour établir des paramètres de qualité de la télécopie

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Les Recommandations de la série E, «E.451 – Taux d'interruption de communication de télécopie», «E.452 – Réduction de la vitesse du modem de télécopie et durée de transaction» et «E.453 – Dégradation de la qualité d'image de télécopie en présence de lignes d'exploration erronées dues à la transmission», définissent un certain nombre de paramètres dichotomiques exprimés en pourcentage. Ces paramètres font l'objet de fréquentes estimations dans le cadre d'études effectuées dans des conditions réelles. Pour vérifier la validité statistique du résultat final, les planificateurs d'études de la qualité de la télécopie effectuées dans des conditions réelles doivent déterminer le nombre minimal de communications d'essai (nombre d'échantillons) avant de mener à bien l'expérience. Sur le plan mathématique, ce problème revient à déterminer le nombre d'échantillons,  $n$ , nécessaire pour évaluer le paramètre concerné  $P$  avec des marges d'erreur préalablement spécifiées,  $\Delta$ , pour un niveau de confiance donné  $\beta$ . La présente annexe décrit une procédure simple, articulée en étapes, qui permet de déterminer le nombre d'échantillons  $n$ .

#### Procédure

La procédure s'articule en six étapes:

- étape 1: préciser la proportion (le pourcentage)  $P$  qui doit être évaluée;
- étape 2: à partir de résultats antérieurs, déterminer une valeur estimée,  $P_0$ , pour le paramètre  $P$ ;
- étape 3: préciser les limites de tolérance d'erreur (marge d'erreur),  $\Delta$ , ainsi que le niveau de confiance souhaité  $\beta$  (dans la pratique, on utilise, en général, l'un des deux niveaux de confiance  $\beta = 90\%$  ou  $95\%$ );
- étape 4: avec le niveau de confiance souhaité,  $\beta$ , choisir le graphique approprié dans une référence statistique adéquate, par exemple «Volume 12, How to Choose the Proper Sample Size, American Society for Quality Control, Statistics Division»;
- étape 5: avec la marge d'erreur acceptable,  $\Delta$ , déterminer la courbe appropriée sur le graphique choisi;
- étape 6:  $P_0$  étant la valeur portée sur l'abscisse du graphique choisi, déterminer le nombre minimal d'échantillons,  $n$ .

#### Illustration

Il est prévu de réaliser une étude dans des conditions réelles pour estimer le taux d'interruption de communication de télécopie entre un emplacement A et un emplacement B. Le chercheur a besoin d'une marge d'erreur qui ne soit pas supérieure à  $\Delta = 5\%$  pour un niveau de confiance de  $\beta = 90\%$ . A partir de résultats antérieurs, on estime que le taux de réussite de communication de télécopie pour le service de télécopie de l'emplacement A vers l'emplacement B est de  $90\%$ , c'est-à-dire que  $P_0$  est égal à  $10\%$ . En conséquence, on détermine le nombre d'échantillons pour  $\Delta = 5$  en ordonnée et  $P_0 = 10$  en abscisse (voir la Figure A.1), ce qui donne un nombre d'échantillons  $n = 100$  communications de télécopie.

NOTE – Les procédures ci-dessus sont conçues pour des paramètres dichotomiques. En ce qui concerne les paramètres continus tels que le temps de transaction, il faut des procédures différentes, du fait que les formules mathématiques obtenues pour les paramètres dichotomiques ne s'appliquent pas directement à des paramètres continus. Les détails concernant les paramètres continus et d'autres éléments statistiques figureront dans le Manuel de la qualité de service de télécopie.

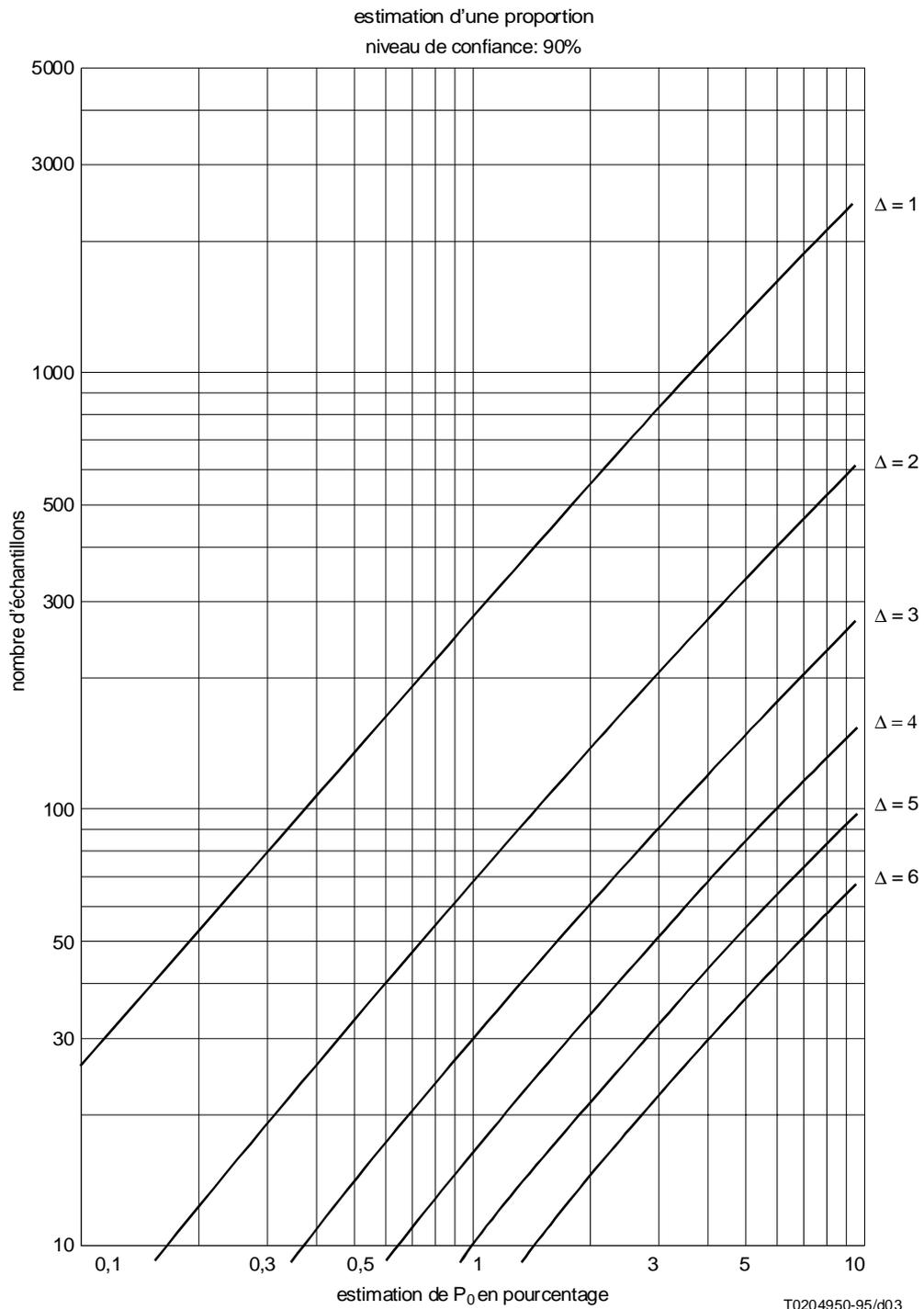


FIGURE A.1/E.457  
Nombre minimal d'échantillons