



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Q.4

**RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES
SUR LA COMMUTATION
ET LA SIGNALISATION TÉLÉPHONIQUES
EXPLOITATION INTERNATIONALE
AUTOMATIQUE ET SEMI-AUTOMATIQUE**

**FONCTIONS DE COMMUTATION AUTOMATIQUE
POUR LES RÉSEAUX NATIONAUX**

Recommandation UIT-T Q.4

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation Q.4 de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule VI.1 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 1993

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.

Recommandation Q.4

FONCTIONS DE COMMUTATION AUTOMATIQUE POUR LES RÉSEAUX NATIONAUX

1 Préambule

Le CCITT,

considérant

(1) que de nombreux équipements de commutation seront installés au cours des prochaines années, en particulier dans les régions à faible densité d'abonnés;

(2) que le développement rapide et continu des nouvelles techniques de commutation se traduit par la coexistence de plusieurs générations d'équipements;

(3) qu'il convient d'assurer dans le réseau téléphonique automatique mondial une certaine compatibilité des équipements de commutation installés;

(4) que l'apparition de nouveaux systèmes de commutation pose aux Administrations de plus en plus de problèmes d'ingénierie, de formation du personnel, de maintenance et d'exploitation,

considérant en outre

(5) que les Recommandations destinées à l'origine exclusivement aux applications internationales sont, ou pourront être, de plus en plus, appliquées aux réseaux nationaux;

(6) que de nombreuses études sont actuellement entreprises en vue de la mise au point de Recommandations applicables principalement aux réseaux nationaux,

recommande

les directives suivantes qui seront utiles aux Administrations pour établir des normes nationales de commutation ou, au besoin, pour mettre à jour les normes existantes. Les Administrations pourront choisir les directives qui conviennent selon elles à leur situation.

2 Fonctions de commutation automatique utilisées dans les réseaux nationaux

Le tableau 1/Q.4 donne la liste des fonctions de commutation automatique assurées par un central. Ces fonctions, selon le rôle du central dans le réseau devront ou, dans certains cas, pourront être incluses dans les spécifications techniques afin que l'Administration intéressée puisse avoir la certitude que le central répondra bien aux besoins actuels et futurs du réseau. Pour les moyens nécessaires à cet effet, le tableau renvoie aux textes du CCITT dont il convient de tenir compte dans la prise de décisions concernant les normes nationales; certains contiennent des recommandations bien précises, d'autres donnent de simples orientations ou des renseignements de caractère général. Le tableau 2/Q.4 donne les titres complets des textes mentionnés et d'autres documents applicables à la commutation nationale pour fournir des renseignements plus précis sur le sujet en question.

Certaines des fonctions indiquées dans le tableau sont nécessaires dans tous les types de centraux. D'autres peuvent être obligatoires ou facultatives selon le rôle du central (par exemple, trafic local, mixte local et de transit, de transit, international, etc.).

Il n'est pas toujours nécessaire de donner des spécifications techniques précises pour chaque fonction de commutation (par exemple, dans un appel d'offres). Dans certains cas, il peut suffire d'exposer les besoins dans les grandes lignes en précisant éventuellement la plage des valeurs de paramètres souhaitées et d'inviter les soumissionnaires à faire leurs propres propositions détaillées aux fins d'évaluation.

3 Conditions applicables au RNIS

Etant donné que plusieurs Recommandations relatives au RNIS sont mises au point simultanément, il est difficile de les citer en référence dans la présente Recommandation. Toutes les Recommandations se rapportant au RNIS seront publiées en un tome unique à la fin de la période d'études 1981-1984 (fascicule III.5).

4 Considérations indépendantes des fonctions de commutation automatique

Les spécifications techniques des fonctions de commutation automatique nécessaires à un central ne suffisent pas à elles seules à constituer un cahier des charges complet. Il faut parfois tenir compte d'autres considérations qui sont propres à un central ou à un groupe de centraux et qui n'entrent pas dans le cadre des fonctions de commutation automatique comme, par exemple:

- le trafic (dimensionnement et qualité de service);
- spécifications imposées par l'environnement du matériel (configuration des bâtiments, alimentation en énergie, conditions climatiques, etc.);
- installation du matériel, y compris essais de fonctionnement et de recette, appui technique ultérieur, etc.;
- formation professionnelle et documentation;
- appui pour le système et le logiciel, par exemple, Recommandations des séries Z.100 (LDS) et Z.200 (CHILL) du CCITT.

5 Possibilités de coopération technique

Les Recommandations existantes du CCITT ne peuvent couvrir tous les points d'une spécification relative aux fonctions de l'équipement de commutation. Si les normes nationales doivent s'adapter aux exigences et aux conditions d'un réseau donné, l'Administration intéressée devra inéluctablement faire des choix.

Les Administrations souhaitant obtenir des conseils ou des directives autres que celles que contiennent les textes du CCITT pourront en s'adressant au secrétariat de l'UIT obtenir des informations sur les normes adoptées par d'autres Administrations.

6 Définition des conditions requises en matière de services de base et complémentaires

6.1 Les décisions fondamentales concernant la gamme des services de base et des services complémentaires à assurer doivent être prises par les Administrations. On trouvera dans les chapitres indiqués ci-après des descriptions et des renseignements sur les divers services normalement assurés par un système de commutation:

- types de service (GAS 6, chapitre II, § 3; chapitre III, § 3.2);
- services de base (GAS 6, chapitre IV, § 1.2);
- services complémentaires (GAS 6, chapitre IV, § 1.4); Recommandations E.130, E.132, E.151; supplément n° 1 aux Recommandations de la série E.

6.2 Une liste des services téléphoniques de base et complémentaires pouvant être offerts aux abonnés a été tirée du manuel du GAS 6 (chapitre IX, § 1.3.2); elle fait l'objet de l'annexe A.

TABLEAU 1/Q.4

Textes du CCITT (Recommandations et manuels des GAS) intéressant les spécifications techniques des fonctions de commutation automatique des centraux des réseaux nationaux

Point	Référence
<p>A. <i>Commutation</i></p> <p><i>Type de commutateur:</i> analogique (2 ou 4 fils)/numérique, répartition dans l'espace ou dans le temps</p> <p><i>Procédé de commande:</i> commande répartie/centralisée</p> <p><i>Catégories d'abonnés</i></p>	<p>GAS 6 II 1, VI 1.1 GAS 3 III, annexe 1 Rec. Q.501, Q.511</p> <p>GAS 6 VI 1.2</p> <p>GAS 6 VI 1.2.1</p>
<p>B. <i>Acheminement et sélection</i></p> <p><i>Classification des entrées et des sorties de centraux:</i> selon les types de circuits entre centraux à connecter, compte tenu des systèmes de signalisation de ligne, entre enregistreurs, etc. et des prescriptions concernant la transmission, l'exploitation, les mesures, la gestion du réseau, etc.</p> <p><i>Fonctions d'analyse des numéros:</i> capacité requise et degré plus ou moins poussé d'analyse pour l'acheminement, la détermination de la longueur du numéro, les interdictions, l'adjonction ou la suppression de chiffres, la taxation, la commande des supprimeurs d'écho, etc.</p> <p><i>Choix du circuit sortant:</i> méthode de recherche, prise simultanée, renouvellement de tentative, etc.</p> <p><i>Fonctions de gestion du réseau:</i> refus d'accès à des faisceaux de circuit, suppression des acheminements détournés, limitation de la charge du central, etc.</p>	<p>GAS 6 VI 5.6-7 VI 1.4.1 et 4 Rec. E.543 Q.7, Q.48, Q.49, Q.108, Q.110, Q.251-Q.300, Q.310-Q.331, Q.400-Q.480, Q.501-Q.507, Q.511-Q.517</p> <p>GAS 6 IV 6, VI 1.4.6 Rec. E.160, E.161, E.163 Q.103, Q.105, Q.106, Q.107, Q.107 bis, Q.115</p> <p>GAS 6 VI 1.4.2, 3 et 5 Rec. E.170, E.171 Q.12, Q.263</p> <p>GAS 6 VI 1.4.7 Rec. E.170, E.410, E.411, E.412, E.413 Q.506, Q.516</p>
<p>C. <i>Taxation</i></p> <p><i>Méthodes:</i> communications locales, à grande distance, internationales, non taxables, publiphones, etc.</p> <p><i>Détermination du tarif:</i> principes et paramètres</p>	<p>GAS 6 IV 7.1-2, VI 1.5.1 Rec. E.230-E.232</p> <p>GAS 6 IV 7.3, VI 1.5.2</p>
<p>D. <i>Caractéristiques de transmission</i></p> <p><i>Interfaces:</i> spécification des caractéristiques de transmission des interfaces ou identification des interfaces normalisées où le central doit être connecté aux installations et systèmes extérieurs</p> <p><i>Qualité de transmission du central:</i> limites fixées pour les niveaux de dégradation des caractéristiques de transmission attribuables au central ainsi que pour les caractéristiques qui influent sur la qualité, compte tenu de tous les types possibles de connexion dans le central</p>	<p>GAS 3 III Rec. G.703, G.704, G.705, G.731-G.739, G.741-G.746 Q.502, Q.512</p> <p>GAS 6 VI 1.8 Rec. G.121, G.122, G.123 Q.45, Q.507, Q.517</p>
<p>E. <i>Synchronisation et commande de rythme</i></p>	<p>Rec. G.811, G.822 Q.502, Q.503, Q.512, Q.513</p>
<p>F. <i>Tonalités et annonces enregistrées</i></p> <p>Objet et applications; tonalités; annonces</p>	<p>GAS 6 VI 1.7 Rec. E.180 (Q.35), E.181 (Q.36), E.182 Supplément n° 2 aux Rec. de la série E Rec. Q.24</p>

TABLEAU 1/Q.4 (suite)

Point	Référence
<p>G. <i>Caractéristiques des lignes d'abonné</i></p> <p>1. <i>Ligne d'abonné analogique</i></p> <p><i>Normes applicables aux lignes d'abonné:</i> limites applicables à la résistance de la boucle, à l'isolement en boucle, à l'affaiblissement global de la ligne, etc.</p> <p><i>Signaux de ligne des abonnés:</i> supervision, information d'adresse, sonnerie, comptage, tonalités, etc.</p> <p>2. <i>Ligne d'abonné numérique</i></p> <p>Interfaces de centraux signalisation pour accès numérique</p>	<p>GAS 2 V 3.2, 3.3 GAS 6 VI 1.3.1 GAS 3 II 3.1 Rec. G.120-G.123</p> <p>GAS 2 V 6.2 GAS 6 IV 8, VI 1.3.2 Rec. E.131 Q.16, Q.23, Q.35 (E.180), Q.118</p> <p>Rec. I.412 Q.512, Q.920, Q.921, R.930, Q.931</p>
<p>H. <i>Signalisation entre centraux</i></p> <p>Spécification des fonctions requises dans les centraux par identification des modalités actuelles et prévues de signalisation entre centraux</p> <p><i>Modes et techniques de signalisation</i></p> <p><i>Spécifications du système de signalisation:</i> (voie par voie et sur voie commune selon le cas)</p> <p><i>Interfonctionnement des systèmes de signalisation</i></p>	<p>GAS 6 II 2, IV 8, VI 1.6 GAS 3 II 3.2 Rec. Q.7, Q.21 Supplément n° 3 aux Rec. de la série Q</p> <p>Rec. Q.101-Q.103, Q.105-Q.118 bis, Q.251-Q.300, Q.310-Q.331, Q.400-Q.490, Q.701-Q.795</p> <p>Rec. Q.601-Q.685</p>
<p>I. <i>Exploitation</i></p> <p>Spécification des caractéristiques destinées à faciliter l'exploitation du central pour ce qui est des fonctions suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - abonnés - acheminement - trafic - tarif et taxation - enregistrement et facturation - commande du système <p>compte tenu des possibilités de télécommande</p>	<p>GAS 6 IV 7.4-7, 9.1-2 VI 1.5.3-4, 1-9 Rec. E.500 Q.505, Q.506, Q.515, Q.516 Z.331-Z.333</p>
<p>J. <i>Maintenance</i></p> <p>Spécification, aux fins de maintenance, des éléments suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ligne d'abonné - circuit entre centraux - réseau de commutation - système de commande <p>Spécification des caractéristiques de maintenance compte tenu des objectifs suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - réduction du taux de défaillance au minimum - simplification des opérations de maintenance - possibilités de réparation du matériel satisfaisantes - insensibilité maximale aux défaillances - centralisation optimale de la maintenance 	<p>GAS 6 IV 9.1, 9.3, VI 1.10 Rec. G.231 M.565 O.22 (Q.49) Q.506, Q.516 Z.301, Z.331-Z.333</p>
<p>L. <i>Dispositifs d'entrée et de sortie pour l'exploitation et la maintenance</i></p>	<p>GAS 6 VI 1.11 Rec. E.220, E.221 Z.301-Z.302, Z.311-Z.317, Z.321-Z.323</p>

**Titres des textes du CCITT (Recommandations et manuels des GAS)
applicables à la commutation nationale**

- Manuel du CCITT *Réseaux téléphoniques locaux*, UIT, Genève, 1968 (manuel du GAS 2).
- Manuel du CCITT *Planification de la transmission dans les réseaux téléphoniques à commutation*, UIT, Genève, 1976 (manuel du GAS 3).
- Manuel du CCITT *Aspects économiques et techniques du choix des systèmes de commutation*, UIT, Genève, 1981 (manuel du GAS 6).
- Manuel du CCITT *Aspects économiques et techniques du passage des réseaux de télécommunications analogiques aux réseaux numériques*, UIT, Genève, 1984 (manuel du GAS 9).
- Rec. du CCITT E.130 *Choix des services téléphoniques supplémentaires les plus utiles et les plus souhaitables.*
- Rec. du CCITT E.131 *Procédures de commande par les abonnés de services téléphoniques supplémentaires.*
- Rec. du CCITT E.132 *Normalisation de certains éléments des procédures de commande de services téléphoniques supplémentaires.*
- Rec. du CCITT E.151 *Conversations conférence.*
- Rec. du CCITT E.160 *Définitions relatives aux plans de numérotage nationaux et aux plans de numérotage internationaux.*
- Rec. du CCITT E.161 *Disposition des chiffres, des lettres et des symboles sur les appareils à cadran et à clavier.*
- Rec. du CCITT E.163 *Plan de numérotage du service téléphonique international.*
- Rec. du CCITT E.170 *Débordement – Acheminement par voie détournée – Réacheminement – Répétition automatique de tentative.*
- Rec. du CCITT E.171 *Plan d'acheminement international.*
- Rec. du CCITT E.180 *Caractéristiques de la tonalité de numérotation, de la tonalité de retour d'appel, de la tonalité d'occupation, de la tonalité d'encombrement, de la tonalité spéciale d'information et de la tonalité d'avertissement.*
- Rec. du CCITT E.181 *Identification par l'utilisateur des tonalités étrangères.*
- Rec. du CCITT E.182 *Application des tonalités et des annonces enregistrées dans les services téléphoniques.*
- Rec. du CCITT E.211 *Procédures de numérotation et plan de numérotage à appliquer dans les services téléphoniques mobiles maritimes en ondes métriques/décimétriques et par satellite.*
- Rec. du CCITT E.220 *Aspects ergonomiques des terminaux à affichage visuel.*
- Rec. du CCITT E.221 *Interface usager/terminaux à écran.*
- Rec. du CCITT E.230-E.232 *Dispositions relatives à la taxation (détermination des taxes de perception) dans les relations téléphoniques internationales.*
- Rec. du CCITT E.500 *Mesure et enregistrement du trafic.*
- Rec. du CCITT E.521 *Calcul du nombre de circuits dans un faisceau écouant du trafic de débordement.*
- Rec. du CCITT E.543 *Qualité d'écoulement du trafic téléphonique dans les centres analogiques/numériques internationaux.*
- Rec. du CCITT E.410, E.411, E.412 et E.413 *Gestion du réseau.*
- CCITT Rec. de la série E supplément n° 1 *Liste des services téléphoniques supplémentaires susceptibles d'être mis à la disposition des abonnés.*
- CCITT Rec. de la série E supplément n° 2 *Différentes tonalités rencontrées dans les réseaux nationaux.*
- Rec. du CCITT G.120-G.123 *Caractéristiques générales des systèmes nationaux faisant partie des communications internationales.*
- Rec. du CCITT G.121 *Equivalents de référence corrigés (ERC) des systèmes nationaux.*

Rec. du CCITT G.122 *Influence des réseaux nationaux sur la stabilité et les affaiblissements de l'écho dans les systèmes nationaux.*

Rec. du CCITT G.123 *Bruits de circuit dans les réseaux nationaux.*

Rec. du CCITT G.231 (2) *Emploi d'éléments normalisés dans les installations de transmission.*

Rec. du CCITT G.703 *Caractéristiques générales des jonctions.*

Rec. du CCITT G.704 *Caractéristiques fonctionnelles des interfaces associées aux nœuds de réseaux.*

Rec. du CCITT G.705 *Caractéristiques nécessaires pour la terminaison des trajets numériques dans un central numérique.*

Rec. du CCITT G.731-G.739 *Principales caractéristiques des équipements de multiplexage primaires.*

Rec. du CCITT G.741-G.746 *Principales caractéristiques des équipements de multiplexage du deuxième ordre.*

Rec. du CCITT G.811 *Qualité de fonctionnement des horloges destinées à l'exploitation en mode plésiochrone de liaisons numériques internationales.*

Rec. du CCITT G.822 *Objectifs de limitation du taux de glissement commandé dans une communication numérique internationale.*

Rec. du CCITT I.412 *Interfaces usager du RNIS/réseau – Structures des voies et possibilités d'accès.*

Rec. du CCITT M.565 *Points d'accès pour les circuits téléphoniques internationaux.*

Rec. du CCITT O.22 *Spécifications pour l'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation du CCITT AAMT n° 2.*

Rec. du CCITT Q.7 *Systèmes de signalisation à employer en service téléphonique international automatique ou semi-automatique.*

Rec. du CCITT Q.12 *Débordement – Acheminement par voie détournée – Réacheminement – Répétition automatique de tentative.*

Rec. du CCITT Q.14 *Limitation du nombre de liaisons par satellite dans une communication téléphonique internationale.*

Rec. du CCITT Q.15 *Puissance moyenne nominale des signaux à l'heure chargée.*

Rec. du CCITT Q.16 *Valeur maximale admissible pour le niveau absolu de puissance d'une impulsion de signalisation.*

Rec. du CCITT Q.21 *Systèmes recommandés pour la signalisation "hors bande".*

Rec. du CCITT Q.23 *Caractéristiques techniques des appareils téléphoniques à clavier.*

Rec. du CCITT Q.24 *Réception des signaux multifréquences émis par clavier.*

Rec. du CCITT Q.33 *Protection contre les effets d'une transmission défectueuse sur les faisceaux de circuits.*

Rec. du CCITT Q.35 *Caractéristiques de la tonalité de numérotation, de la tonalité de retour d'appel, de la tonalité d'occupation, de la tonalité d'encombrement, de la tonalité spéciale d'information et de la tonalité d'avertissement.*

Rec. du CCITT Q.45 *Caractéristiques de transmission d'un centre international.*

Rec. du CCITT Q.48 *Systèmes de signalisation avec assignation en fonction de la demande.*

Rec. du CCITT Q.49 *Spécifications pour l'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation du CCITT AAMT n° 2.*

Rec. du CCITT Q.101-Q.103, Q.105-Q.118 bis *Clauses applicables aux systèmes normalisés du CCITT.*

Rec. du CCITT Q.103 *Numérotation utilisée.*

Rec. du CCITT Q.105 *Numéro national (significatif).*

Rec. du CCITT Q.106 *Signal de fin d'envoi.*

Rec. du CCITT Q.107 *Ordre de succession normal dans l'envoi vers l'avant de l'information d'adresse.*

Rec. du CCITT Q.107 bis *Analyse de l'information d'adresse émise vers l'avant pour l'acheminement.*

Rec. du CCITT Q.108 *Exploitation unidirectionnelle ou bidirectionnelle des circuits internationaux.*

Rec. du CCITT Q.110 *Considérations générales sur l'utilisation des systèmes de signalisation normalisés du CCITT sur les liaisons MIC.*

Rec. du CCITT Q.115 *Commande des supprimeurs d'écho.*

Rec. du CCITT Q.118 *Conditions spéciales de libération.*

Rec. du CCITT Q.251-Q.300 *Système de signalisation n° 6.*

Rec. du CCITT Q.263 *Prise simultanée en exploitation bidirectionnelle.*

Rec. du CCITT Q.310-Q.331 *Système de signalisation R1.*

Rec. du CCITT Q.400-Q.490 *Système de signalisation R2.*

Rec. du CCITT Q.500-Q.554 *Centraux numériques locaux, de transit, combinés et internationaux dans les réseaux numériques intégrés et les réseaux mixtes analogiques-numériques.*

Rec. du CCITT Q.601-Q.685 *Interfonctionnement des systèmes de signalisation.*

Rec. du CCITT Q.701-Q.795 *Spécifications du système de signalisation n°7.*

Rec. du CCITT G.920 *Interface usager du RNIS-réseau de la couche de liaison de données – Aspects généraux.*

Rec. du CCITT G.921 *Spécification de l'interface usager du RNIS-réseau de la couche de liaison de données.*

Rec. du CCITT G.930 *Interface usager du RNIS-réseau de la couche 3 – Aspects généraux.*

Rec. du CCITT G.931 *Spécification de l'interface usager du RNIS-réseau de la couche 3.*

Rec. de la série Q du CCITT supplément n° 3 *Renseignements recueillis au sujet des systèmes de signalisation nationaux à fréquences vocales.*

Rec. du CCITT de la série Z.100 *Langage de description et de spécification (LDS) du CCITT.*

Rec. du CCITT de la série Z.200 *Langage évolué (CHILL) du CCITT.*

Rec. du CCITT Z.300 *Langage homme-machine (LHM).*

Rec. du CCITT Z.301-Z.302 *Principes généraux.*

Rec. du CCITT Z.301 *Introduction au langage homme-machine.*

Rec. du CCITT Z.311-Z.317 *Syntaxe de base et procédures de dialogue.*

Rec. du CCITT Z.321-Z.323 *LHM étendu aux terminaux à visualisation.*

Rec. du CCITT Z.331-Z.333 *Spécification de l'interface homme-machine.*

ANNEXE A

(à la Recommandation Q.4)

Liste des services de base et des services complémentaires pouvant être offerts aux abonnés

Services offerts aux abonnés

Services de base

- appels directs locaux, à grande distance ou internationaux avec taxation automatique
- recherche d'une ligne, service de nuit et sélection directe d'un poste supplémentaire à l'arrivée vers un commutateur privé
- publiphones
- accès aux opératrices pour aide et information
- accès à des services publics (police, pompiers, etc.)
- accès aux annonces verbales (enregistrées)
- limitation d'appels
- repérage des appels malveillants
- interception d'appels
- abonnés absents
- observation d'une ligne d'abonné

Services complémentaires

- numérotation abrégée
- appels d'alarme
- mise en ligne par simple décrochage ("hot line")
- restriction aux appels au départ du poste d'abonné
- transfert d'appel
- indication d'appel en instance
- numéro à ne pas appeler
- aboutissement d'appels adressés à des abonnés occupés
- protection d'une ligne d'abonné occupée contre les interventions
- indicateur de taxe dans le local de l'abonné
- indication de la taxe après communication
- lignes d'abonné prioritaires
- ligne partagée entre deux abonnés
- ligne partagée entre plus de deux abonnés
- numérotation au clavier avec signalisation multifréquence
- poste téléphonique mobile d'abonné
- communication conférence
- centrex
- services divers (transmission de données, télex, télécopie)