

MOTS-CLÉS : rayons X
techniques
appareillage
filtres
filtration

La modulation du faisceau de rayons X incident par les filtres « dodger »

J. ROUSSEL, F. HUSSON,
M. A. BIGARD, D. RÉGENT

Summary

Dodger filters in the modulation of X-Ray beams.

Dodger filters represent a very great improvement in the usual technique of modulation of X-Ray beams.

— *The mobility of the filters permits one to use them efficaciously in numerous situations encountered in common radiodiagnosis.*

— *Original optical methods ensure perfect adaptability of the filters to morphology and density of the structures examined.*

— *The shape and structure of the filters prevent formation of artefacts ducts mains interference on the X-Rays.*

To an improvement in the quality of the films, may be added reduction in exposure of the examined subjects. This apparatus, easy to bring into operation, may thus be used more widely in numerous branches of radiodiagnosis, in particular, in cerebral and visceral angiography.

Parmi les nombreuses techniques visant à harmoniser les contrastes de l'image radiologique, l'interposition de filtres d'aluminium appropriés dans le faisceau de rayons X incident est sûrement l'une des plus satisfaisantes.

Très employés dans certains types d'exams standardisés (tomographie pulmonaire, par exemple), les filtres interposés sont plus difficilement utilisables en pratique courante pour des exams diversifiés, car :

— leur forme et leur fixité les rend en général aptes à un seul type d'investigation;

— leur emploi nécessite souvent l'abandon des centres lumineux;

- - la projection des bords des éléments filtrants amène parfois la formation d'images parasites sur le cliché.

Les filtres « dodger », dont l'étude expérimentale et pratique a été réalisée par EDHOLM et JACOBSON en 1970, apportent une solution commode à l'ensemble des problèmes posés.

Le matériel

A. PRINCIPE GÉNÉRAL

— Les « dodgers » sont des filtres d'aluminium mobiles qui, lorsqu'ils sont placés dans le faisceau de rayon X incident, permettent d'atténuer l'exposition des

régions de faible épaisseur et d'obtenir ainsi une densité plus uniforme de l'image.

La latitude d'exposition de la surface sensible est alors mieux utilisée et l'élimination des zones de surexposition permet d'y inclure l'image des régions minces ou de faible densité. La figure 1 résume le principe du « dodging ».

— L'originalité des filtres « dodger » tient à plusieurs faits :

1° La forme des filtres : leur profil n'est pas le triangle habituel, mais leur section a une forme en coin qui comporte :

— une base correspondant à l'épaisseur maximale du filtre;

— un sommet;

— deux côtés, l'un rectiligne, l'autre curviligne. Ce dernier a une forme sigmoïde et présente donc deux courbures successives du sommet vers la base (fig. 2 et 3). Lorsque s'inversent les courbures, c'est-à-dire au point d'inflexion, la courbe passe par une pente maximale. Le lieu des points d'inflexion constitue la « ligne de filtre ». La connaissance de sa projection sur les zones examinées permet de prévoir avec exactitude les effets de la filtration.

2° L'adjonction de dispositifs optiques permet non seulement un centrage très facile du rayonnement incident, mais également la projection des lignes de filtres sur les structures exposées.

3° La mobilité des filtres permet leur adaptation à de très nombreuses situations rencontrées en pratique courante.

— Il existe deux types de filtres « dodger » orientés vers des explorations différentes.

Accepté le 30 septembre 1974.

Tirés à part : P. J. Roussel, Service Central de Radiologie, C.H.U., F 54000 Nancy-Brabois.

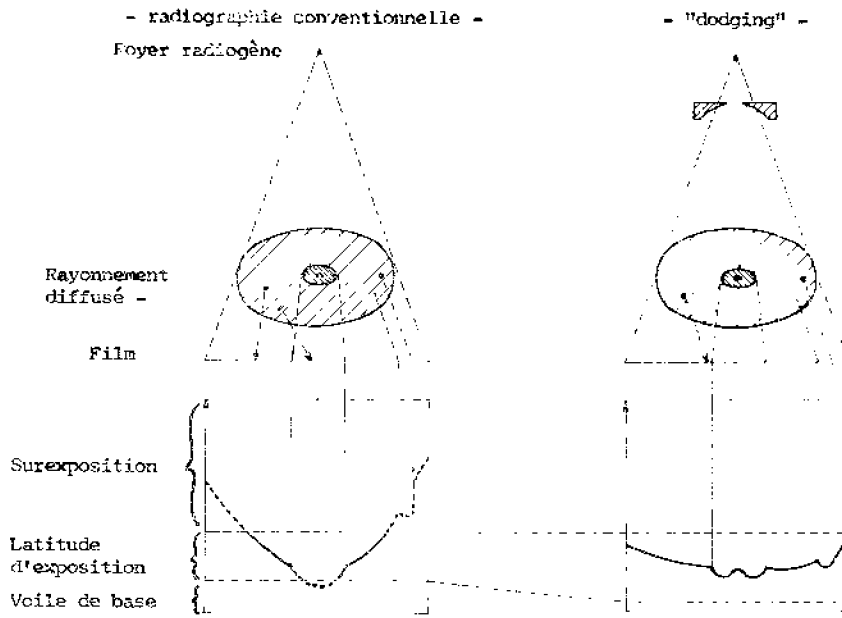


FIG. 1. — Principe du « dodging » (ECHOLOM et JACOBSON) comparé à la radiographie conventionnelle. L'amélioration de la qualité de l'image est due à une meilleure utilisation de la latitude d'exposition du film et à une diminution du rayonnement diffusé par l'objet radiographié.

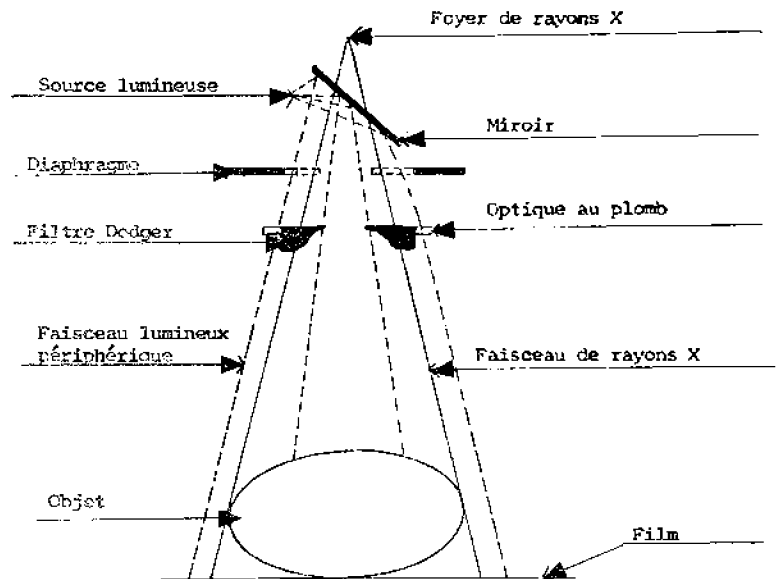


FIG. 2. — Le dodger T. Remarquer en particulier la courbe sigmoïde du filtre, du côté tourné vers l'objet radiographié.

B. LE DODGER T

Il est destiné à l'exploration des segments corporels de grande taille.

1° Constitution.

— Le dodger T se compose d'un ensemble de six éléments filtrants disposés en deux groupes de trois articles, ce qui permet d'adapter l'atténuation du faisceau de rayons X aux contours et à l'épaisseur des segments examinés (fig. 4). Des poussoirs latéraux permettent de déplacer dans le champ chaque groupe de filtres latéralement et chaque élément séparément.

— Le système optique est constitué d'un ensemble de prismes se déplaçant avec chacun des éléments filtrants et qui, utilisant la lumière émise par le centreur lumineux du tube, permet la projection de faisceaux qui matérialisent sur la région examinée les « lignes de filtre ».

2° Utilisation.

— L'emploi du « dodger T » est très facile puisqu'il s'adapte à tout centreur lumineux.

— Quelques heures d'utilisation suffisent à acquérir la notion de l'effet de filtration obtenu en fonction de la distance séparant la projection des lignes de filtres et les contours du segment corporel examiné.

C. LE DODGER S

Il est destiné à l'exploration du crâne et des extrémités.

1° Constitution (fig. 5).

Le dodger S comporte un support adaptable sur le tube à rayons X et qui permet l'adaptation de deux types de filtres :

— l'un, destiné à la radiographie du crâne, comporte une dépression hémiclipsoïdale dirigée vers le tube;

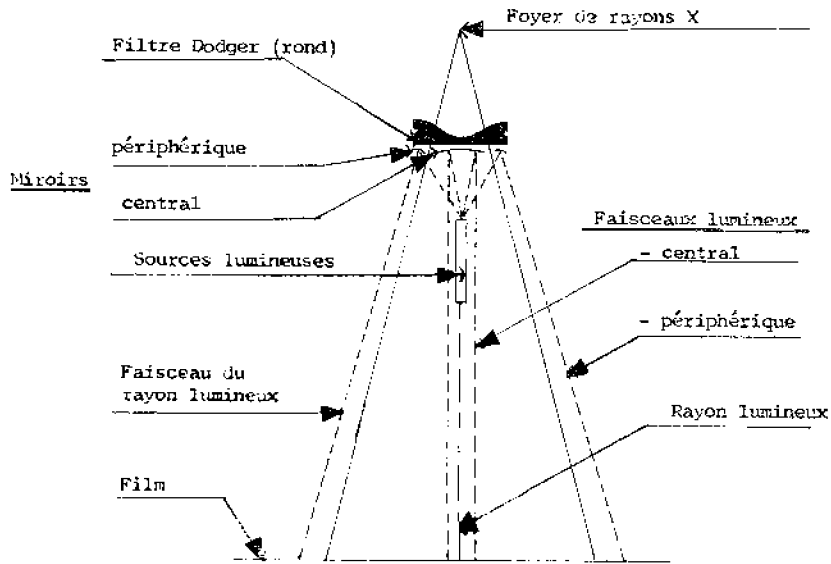


FIG. 3. — Le dodger S.

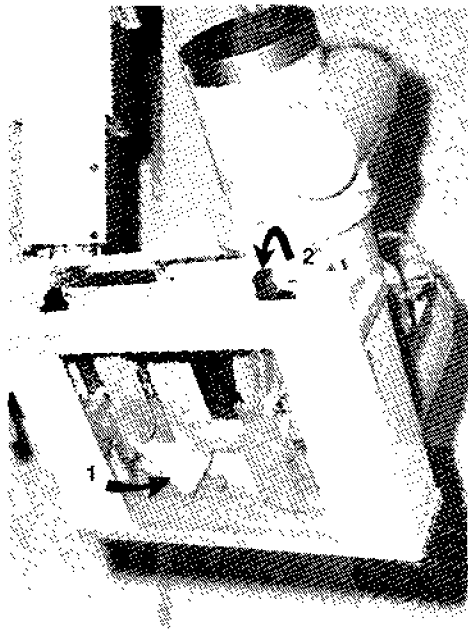


FIG. 4.

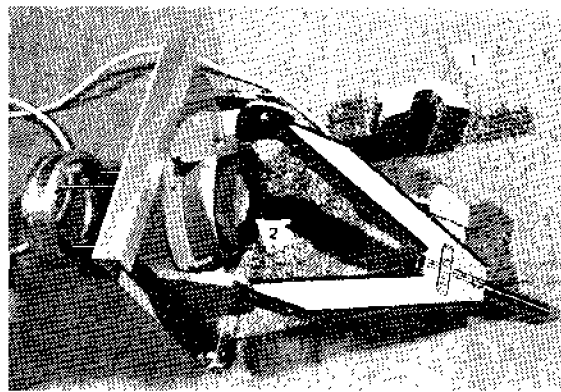


FIG. 5. — Le dodger S :

1. Filtre hémisphérique pour l'examen des extrémités des membres.
2. Filtre hémisphérique pour l'exploration du crâne; remarquer le miroir destiné à la projection sur le sujet examiné des lignes de filtre.

FIG. 4. — Le dodger T :

1. Eléments filtrants articulés.
2. Poussoirs latéraux permettant de déplacer les éléments filtrants dans le faisceau de rayons X.

— l'autre, pour l'examen radiologique des extrémités, présente une dépression hémisphérique.

Le support rend possible :

- la rotation du filtre sur lui-même;
- son déplacement dans un plan perpendiculaire au rayonnement incident.

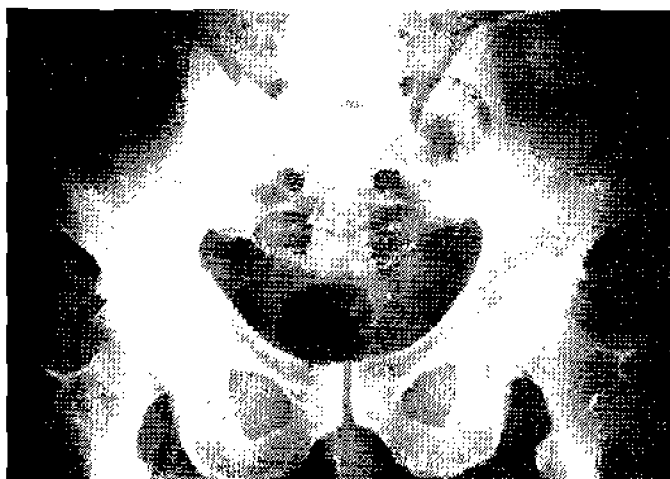
Le système optique est propre au dodger S, il associe :

- une monture en Y escamotable qui permet la projection d'un faisceau centré matérialisant le rayon directeur;

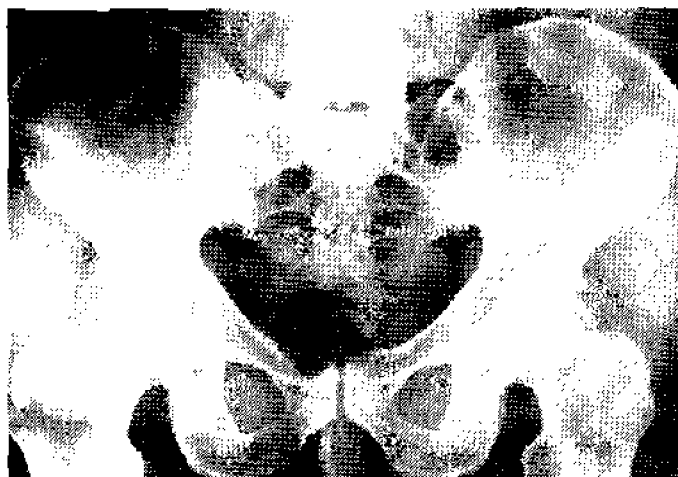
— un système de miroirs qui, pour chaque type de filtre, permet la projection des « lignes de filtre » matérialisées, sur la structure examinée (cf. schéma).

2^e Utilisation.

— La projection du rayon directeur et des lignes de filtre sur le plan d'examen permet, comme avec le dodger T, d'adapter parfaitement l'effet d'atténuation à la morphologie de la région étudiée en tournant le filtre sur lui-même ou en le déplaçant perpendiculairement au faisceau de rayons X.



a



b

Les résultats

Les possibilités offertes par les deux types de dodger sont très grandes et permettent de faire face à la majorité des problèmes qui peuvent se poser en radiodiagnostic courant.

A. LE DODGER T

— En radiologie osseuse, il donne d'excellents résultats dans l'exploration du bassin de face, car il permet d'éviter la surexposition des crêtes iliaques et des trochanters (fig. 6), dans la radiographie rachidienne, car il évite la surexposition des apophyses épineuses sur les clichés de profil.

— Le dodger T offre également d'intéressantes possibilités en radiologie viscérale, notamment pour l'exploration des voies biliaires (fig. 7) et



FIG. 7. — Le dodger T améliore la visibilité du bas-fond vésiculaire et de la paroi abdominale.

FIG. 6 — Comparaison de deux clichés effectués avec les mêmes constantes d'exposition :
a) sans dodger;
b) avec dodger. Remarquer l'excellente visibilité des épines iliaques antérieures et des trochanters.

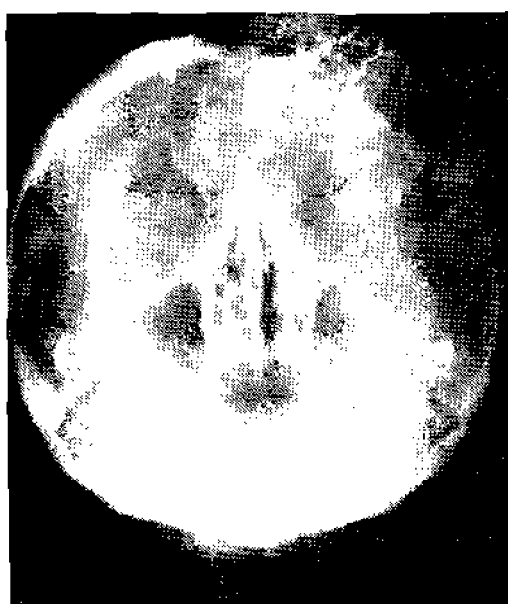
certaines angiographies (hépatique et rénale notamment).

— Bien entendu, dans l'exploration radiographique et tomographique du thorax, il apporte des améliorations équivalentes à celles des classiques filtres en coin, tout en évitant la projection d'images parasites dues aux bords des éléments filtrants.

B. LE DODGER S

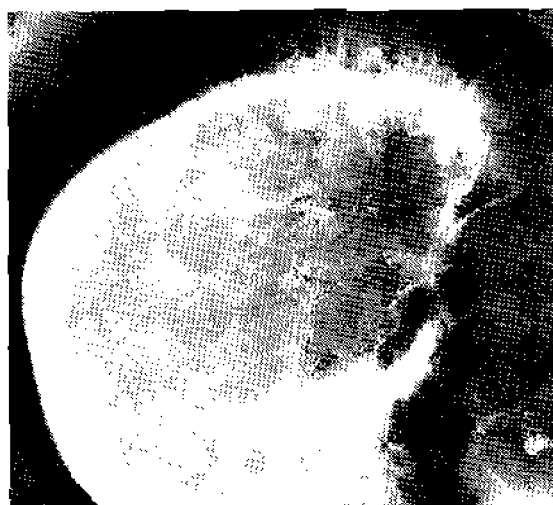
— Son domaine d'élection reste l'exploration du crâne où il améliore l'ensemble des clichés en évitant la surexposition des zones périphériques (fig. 8). Le même filtre permet également d'excellentes études des parties molles périarticulaires de l'épaule.

— Le filtre tronconique est employé pour l'exploration des membres dans leur segment périphérique.



a

sans dodger



b

avec dodger

FIG. 8. — Volumineux épithélioma de la face. Le dodger S permet l'amélioration des images d'envisagement des parties molles sus-orbitaires et frontales droites.

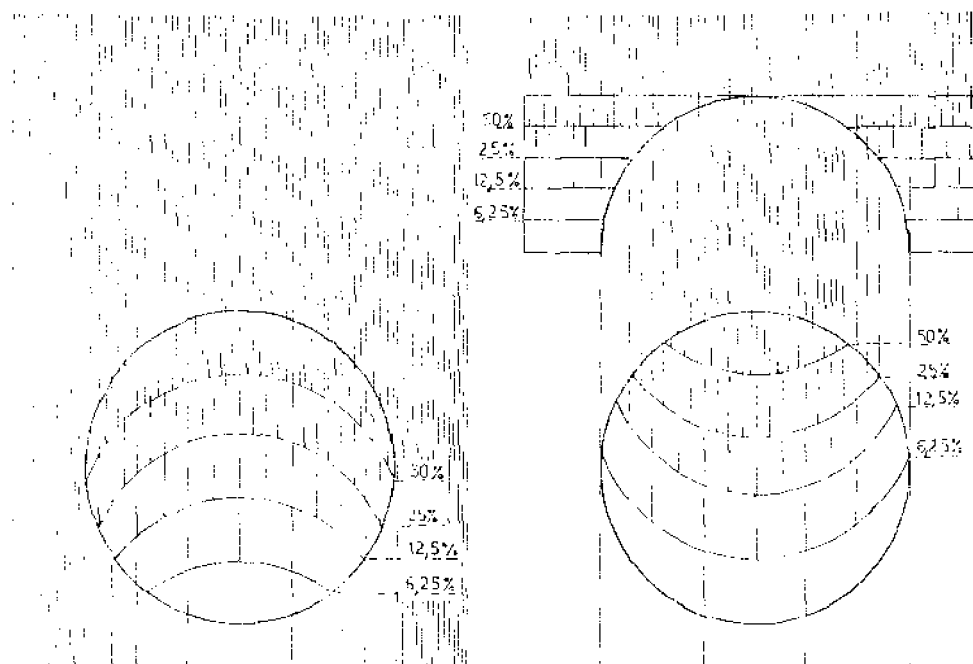


FIG. 9. — Représentation de la réduction de la dose d'exposition obtenue avec la méthode de « dodging ». Courbes isodose au cours de l'irradiation d'un fantôme sphérique.

Etude critique des filtres dodger

A. AVANTAGES

1° L'amélioration des images fournies est considérable, elle est due :

— principalement au relief créé dans le faisceau par les filtres interposés :

— mais également à la diminution du rayonnement diffusé par l'objet examiné du fait de l'atténuation de la périphérie du faisceau.

La conséquence en est une augmentation du nombre des informations qui sont facilement exprimées dans la latitude d'exposition de l'émulsion. Le « dodging » permet d'éviter la réalisation de clichés supplémentaires en « rayons

mous » pour l'étude des parties molles. Il est plus facile à mettre en œuvre rapidement que beaucoup d'autres techniques d'harmonisation des contrastes (masque flou, développement fractionné, etc.), moins onéreux et plus maniable que le tirage logélectronique. Seule la technique haute-tension peut en être rapprochée par sa simplicité; loin d'être concurrente, elle doit très souvent être associée aux « dodgers » qui décuplent ses possibilités.

2° La diminution de l'irradiation du sujet est une autre conséquence bénéfique de l'emploi des « dodgers ». Elle résulte :

— de la diminution du nombre de clichés nécessaire pour l'exploration de l'ensemble des structures d'un segment corporel;

— mais également de la diminution de la dose délivrée au sujet du fait de l'atténuation de la périphérie du faisceau comme le montre la figure 9 (empruntée à EDHOLM et JACOBSON) qui établit les courbes isodoses lors de l'exploration d'un fantôme sphérique à l'aide du dodger S.

B. INCONVÉNIENTS

Ils sont relativement mineurs, mais doivent être mentionnés :

— difficultés d'adaptation du dodger S sur certains matériels, notamment les craniographes;

— manque de fiabilité de la projection des lignes de filtres si l'on ne prête pas une attention constante à la position du filtre du « dodger S » qui doit toujours être parfaitement perpendiculaire au rayon directeur;

— nécessité d'une coopération du personnel qui s'adapte en général rapidement à l'appareillage et s'y intéresse devant la qualité des résultats obtenus;

— prix d'achat relativement élevé de ce matériel et une certaine fragilité, en particulier pour le dodger T.

Conclusion

L'adaptabilité des « dodgers » permet leur utilisation dans un grand nombre d'examen radiologiques courants. L'amélioration des images qu'ils procurent, tout en diminuant l'exposition des sujets, reste le meilleur encouragement à un emploi plus généralisé en radiodiagnostic.

Résumé

Les filtres « dodger » représentent une amélioration très importante dans la technique classique de modulation du faisceau de rayons X incidents.

— La mobilité des éléments filtrants permet de les rendre efficaces dans de nombreuses situations rencontrées en radiodiagnostic courant.

— Les dispositifs optiques originaux assurent une adaptabilité parfaite des systèmes filtrants à la morphologie ou à la densité des structures examinées.

— La forme et la structure des filtres empêchent la formation d'images parasites sur les clichés radiographiques.

A l'amélioration de la qualité des images s'ajoute une diminution de l'exposition des sujets examinés; ces appareils, de mise en jeu facile, devraient donc voir leur champ d'action s'accroître rapidement, dans de nombreux domaines du radiodiagnostic, en particulier en angiographie cérébrale et viscérale.

Bibliographie

1. COLLARD (M.) et WULLAERT (F.) : Description d'un filtre compensateur original. *J. Belg. Radiol.*, 1973, **56**, 241-244.
2. EDHOLM (P. R.) et JACOBSON (B.) : Primary X-ray dodging. *Radiology*, 1971, **99**, 694-696.
3. EDHOLM (P. R.) et JACOBSON (B.) : Methoden für primären Diskenausgleich. *Röntgenpraxis*, 1971, **8**, 183-191.

Nous remercions les Etablissements Paul Louis, 27, rue Jean-Jaurès, F 92270 Bois-Colombes, de l'aide matérielle qu'ils nous ont fournie pour la réalisation de cette étude.

Le Directeur de la Publication : Docteur J. TALAMON.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

© 1975, Masson et C^{ie}, Paris.

Imprimé par Soullisse et Cassegrain, à Niort (France). 2-1975. Dépôt légal : 1^{er} trim. 1975. N^o d'ordre : 1325. Masson et C^{ie}, Edit., Paris. Dépôt légal : 1^{er} trim. 1975. N^o d'ordre : 4887.

(Printed in France)