

ANNALEN
VAN
DE BELGISCHE VERENIGING
VOOR
STRALINGSBESCHERMING

VOL. 16, N° 1

1e trim. 1991

Driemaandelijkse
periodiek
1050 Brussel 5

Périodique
trimestriel
1050 Bruxelles 5

ANNALES
DE
L'ASSOCIATION BELGE
DE
RADIOPROTECTION

Hoofdredacteur

Dr. M.H. FAES
Fazantendreef, 13
3140 Keerbergen

Rédacteur en chef

Redactiesecretariaat

Mme Cl. STIEVENART
14, rue Juliette Wytmanstraat
1050 Bruxelles - Brussel

Secrétaire de rédaction

Publikatie van teksten in de Annalen gebeurt onder volledige verantwoordelijkheid van de auteurs.

Nadruk, zelfs gedeeltelijk uit deze teksten, mag enkel met schriftelijke toestemming van de auteurs en van de Redactie.

Les textes publiés dans les Annales le sont sous l'entière responsabilité des auteurs.

Toute reproduction, même partielle, ne se fera qu'avec l'autorisation écrite des auteurs et de la Rédaction.

INHOUD

SOMMAIRE

- A. LAFONTAINE	
Place du Laser dans la Problématique des Radiations non ionisantes	5 - 9
- E. STIJNS	
Lasers	11 - 26
- L. de THIBAUT de BOESINGHE	
Overzicht van de Akademische Kursussen Stralingsbescherming in België	27 - 34
- STATUTS	35 - 36
- STATUTEN	37 - 38
- CONSEILS AUX AUTEURS	39 - 40
- RICHTLIJNEN VOOR AUTEURS	41 - 42
- INSTRUCTIONS TO AUTHORS	43 - 44
- LISTE DES MEMBRES - LEDENLIJST	45 - 61
- ABBREVIATIONS - AFKORTINGEN	62

PLACE DU LASER DANS LA PROBLEMATIQUE
DES RADIATIONS NON-IONISANTES

Prof.Dr. A. LAFONTAINE

Directeur honoraire de l'Institut d'Hygiène et d'Epidémiologie

Texte de l'exposé du 16 mars 1990

Résumé

Les radiations émises par le laser vont du rayonnement X jusqu'à des ondes de 1 mm. Les risques qui y sont associés varient donc fortement et peuvent notamment entraîner des lésions graves de la peau et des yeux, sans perdre de vue la mise à feu de substances inflammables et les accidents électriques. Des dispositions réglementaires doivent comporter notamment un système d'autorisation mais l'auteur insiste tout particulièrement sur la formation et la compétence des utilisateurs et sur l'information du public.

Les risques des radiations ionisantes sont bien connus même si quelques incertitudes persistent en ce qui concerne les effets à long terme des faibles doses. Des prescriptions précises visent à prévenir et à contrôler les dangers pour l'individu et pour la société. Les problèmes posés par les radiations non-ionisantes, même s'ils peuvent paraître moins considérables, sont indiscutablement préoccupants et cela en partie parce qu'ils sont moins connus.

A côté des dangers liés aux micro-ondes, aux ultraviolets, aux ondes électromagnétiques, à la résonance magnétique nucléaire, aux ultrasons, nous nous intéressons aujourd'hui aux risques liés au laser.

Le laser, abréviation formée par les initiales des termes LIGHT AMPLIFICA-TION by STIMLIATED EMISSION of RADIATION, produit une radiation dont les caractéristiques même si elles ne sont pas absolues, sont en principe :

- a) la monochromaticité
- b) la cohérence spatiale et temporelle
- c) l'amplification et la focalisation, facteurs permettant une concentration importante d'énergie.

Les radiations émises pour un appareil donné peuvent aller des rayonnements X (ces lasers sont essentiellement utilisés dans le domaine militaire et leurs caractéristiques et leurs effets biologiques sont encore mal connus) jusqu'à des ondes de l'ordre de 1 mm.

Il en résulte que la nature des risques peut varier très fort allant de l'absence pratique de danger pour les yeux et pour la peau jusqu'à des atteintes tissulaires graves au niveau des mêmes tissus sans négliger la possibilité de mise à feu de substances inflammables ou des problèmes du côté électrique. Un aspect de la sécurité qu'il faut particulièrement considérer est lié aux possibilités de réflexion du rayonnement.

A côté de la nature des appareils et des conditions de leur utilisation, il faut considérer les individus qui risquent d'être exposés qu'il s'agisse du public en général, des individus accidentellement irradiés, des personnes qui emploient le laser au laboratoire, dans l'industrie, en médecine ou des patients exposés à des applications médicales ; le recours à ces dernières doit tenir compte d'une balance avantages/désavantages et envisager non seulement les radiations du laser mais les problèmes inhérents aux conditions de leur usage. Le cathéter intravasculaire à laser par exemple, peut poser des problèmes qui n'ont aucune relation directe avec le laser lui-même.

+
+ +

Nous rappellerons que le laser est constitué en principe de trois éléments:

- 1) un milieu actif (un cristal, un colorant liquide, un gaz) qui détermine la longueur d'onde émise,
- 2) une source extérieure d'énergie alimentant le dispositif de pompage que celui-ci soit optique ou électronique,
- 3) la cavité optique qui fournit l'amplification et la focalisation du rayonnement.

Le dispositif peut être l'objet de deux modes d'utilisation:

- 1) soit qu'il soit employé en régime continu où l'intensité d'émission est constante,
- 2) soit qu'il soit employé en régime impulsionnel; dans ce cas, l'émission peut être régulièrement espacée dans le temps ou elle peut être pulsée à un moment voulu avec un risque généralement élevé.

Notre collègue Stijns se penchera tout à l'heure, sur les bases physiques des lasers et sur leurs applications pratiques et en tirera certaines conséquences sur le plan de la protection.

Le docteur Heuse reviendra quant à lui, sur les effets biologiques et sur leurs applications de plus en plus nombreuses en ophtalmologie, en dermatologie, en gastroentérologie, en pneumologie, en chirurgie vasculaire, en néphrologie (lithotripsie des calculs rénaux). Nous voudrions attirer peut-être l'attention sur une application un peu inattendue, la thérapie photodynamique où le rayonnement laser sert de photosensibilisateur à l'égard d'une substance administrée par voie intraveineuse et catalyse sur le plan local la transformation de celle-ci : c'est le cas, par exemple, des dérivés de l'hématoporphyrine qui peuvent acquérir au niveau irradié par le laser des propriétés antitumorales.

Monsieur Andrew s'intéressera plus spécifiquement aux applications des lasers dans l'industrie et la recherche. Il insistera sur les normes actuellement en vigueur ou en préparation, sur les exigences à appliquer aux appareils et aux installations et sur la formation du personnel qui est appelé à utiliser les lasers. Il rappellera la classification internationale des appareils qui range dans les deux premières classes les appareils dont les risques sont nuls ou limités et dans les deux classes suivantes les appareils de plus en plus dangereux.

+

+ +

Enfin, nous voudrions insister sur la multiplication des usages des lasers et attirer l'attention sur les emplois variés qui ne sont pas directement médical, scientifique ou industriel. Nous songeons par exemple à certains amateurs qui s'intéressent aux appareils d'holographie, aux usages en matière de photographie, aux lasers printers employés comme matériel de bureau, aux lasers pointers utilisés dans les écoles.

Nous ne pouvons non plus perdre de vue certaines utilisations fort discutées comme leur usage pour des light shows ou dans certains instituts de beauté pour éliminer, par exemple, certains tatouages.

On peut, en conséquence, comprendre que des actions doivent être entreprises pour assurer un emploi rationnel et limiter les risques de dispositifs dont l'intérêt est évident.

En principe, on peut résumer comme suit les actions :

- a) définition de chaque type d'appareil et indications de la classe dans laquelle ils doivent être rangés;
- b) autorisation de fabrication, de distribution et de détention;
- c) autorisation pour chaque type d'usage avec éventuellement certaines interdictions et certaines prescriptions quant aux locaux;
- d) reconnaissance des compétences pour chaque type d'usage et formation des utilisateurs au point de vue de la protection tant des professionnels que du public;
- e) inaccessibilité du matériel aux personnes non autorisées;
- f) mise en oeuvre d'une information des professionnels et du public sur les risques éventuels;
- g) prescriptions pour la protection du public lorsque les lasers sont employés en dehors du laboratoire ou de la clinique, notamment dans l'industrie de la construction. Une attention particulière sera accordée aux dangers de réflexion;
- h) organisation d'un contrôle sur le plan technique;
- i) mise en place d'une surveillance médicale appropriée pour les expositions professionnelles;
- j) collecte des informations sur les accidents éventuels tant techniques que corporels.

Les principes fondamentaux de ces diverses dispositions sont l'information des professionnels et du public et la compétence et la conscience professionnelle des utilisateurs. Les mêmes principes doivent d'ailleurs présider aux mesures à prendre à l'égard des autres radiations non ionisantes pour assurer leur usage rationnel et la protection des individus et du public.

Samenvatting

Laserstralen bevinden zich tussen de X- en de 1 mm stralen. De eraan verbonden risico's zijn dus zeer uiteenlopend en kunnen onder meer zware huid- en oogletsels veroorzaken om niet te spreken over de ontsteking van brandbaar materiaal en het elektrische gevaar. Reglementaire schikkingen moeten dus niet alleen een vergunningsstelsel voorzien maar verder moeten vorming en bekwaamheid van de gebruikers en informatie van de bevolking in acht genomen worden.

Abstract

The range of laser radiations lies between X- en 1 mm rays. Risks can consequently be very different, such as skin and eye damage, ignition of flammable products and electrical shock. Regulations should not only provide a licensing procedure but also recommendations about the formation and competence of the users and about the information of the public.

LASERS

E. Stijns

Vrije Universiteit Brussel
ALNA-TW
Pleinlaan 2 - 1050 Brussel

Tekst van de voordracht op 16 maart 1990

Samenvatting.

In dit artikel wordt een inleidend overzicht gegeven van lasers. Eerst wordt het fysisch principe van gestimuleerde emissie uitgelegd. Dan volgt een beschrijving van de belangrijkste eigenschappen van laserlicht: gericht, monochromatisch, coherent en intens. Er wordt vervolgens een onderscheid gemaakt tussen continue laserwerking en gepulste, en verschillende pulsregimes worden besproken. Het artikel eindigt met een bondige beschrijving van de belangrijkste soorten lasers.

1. FYSISCH PRINCIPE.

1.1 INLEIDING.

Het letterwoord **LASER** staat voor het Engelse "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation"; een laser is dus in de eerste plaats een **versterker** van licht. Dit betekent dat de laser een intense lichtbundel uitzendt. Het woord "laser" zegt ook dat dit versterken gebeurt door **gestimuleerde emissie**. Om dit beter te begrijpen moeten we vooreerst eens bekijken hoe licht ontstaat.

1.2 OPWEKKEN VAN LICHT.

1.2.1 Spontane emissie.

Alvorens het laserlicht te beschrijven, zullen we zien hoe licht in een gewone TL-buis wordt opgewekt. In zo een buis zit er gas op een lage druk; dit gas bestaat uit **atomen**. Alhoewel de druk zeer laag is, zitten er toch nog veel atomen in de buis: meer dan 1 miljoen x 1 miljoen per cm³.

Elk atoom bestaat uit een kern waarrond de elektronen draaien. Het is bekend dat deze elektronen niet zo maar willekeurig rond de kern mogen draaien, maar dat ze verplicht zijn bepaalde "banen" te volgen, waarmee telkens een welbepaalde energie overeenstemt. Voor vele toepassingen kan men een atoom dan ook symbolisch voorstellen als een verzameling van energieniveau's (zie figuur 1).



Fig.1: Schematische voorstelling van een atoom en zijn energieniveau's.

Een atoom kan dus enigszins opgevat worden als een miniatuur zonnestelsel. In tegenstelling tot de planeten, die altijd op dezelfde baan moeten ronddraaien, kunnen elektronen echter van één baan naar een andere overspringen. Bij deze sprong verandert de energiewaarde van het elektron. Echter : één van de basisprincipes van de fysika zegt dat energie niet kan geschapen of vernietigd worden ; energie kan alleen maar overgaan van een vorm naar een andere. Als een elektron dus van een baan (met een welbepaalde energie) naar een andere baan overspringt (waar de energie lager is), dan moet dat energieoverschot omgezet worden in iets anders, en dat is licht (figuur 2).

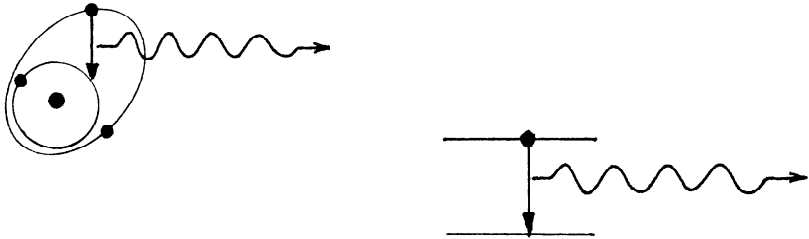


Fig.2: Uitzenden van licht.

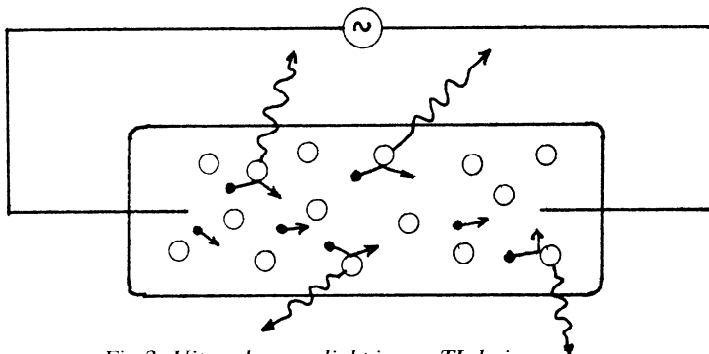


Fig.3: Uitzenden van licht in een TL-buis.

Deze redenering geldt voor alle soorten licht : op deze manier ontstaat licht in een kaars, gloeilamp of laser ; maar eveneens in de zon of in een verre ster. In figuur 3 hebben we een TL-buis getekend. Daarin zitten, zoals reeds gezegd, een zeer groot aantal atomen, waarvan we er enkele getekend hebben. Stuur nu door de buis een elektrische stroom (om dit te doen moet de buis natuurlijk aangesloten worden op het elektrisch net). Een elektrische stroom door de buis sturen, wil zeggen dat er elektronen door de buis lopen. Deze elektronen botsen tijdens hun reis tegen de atomen, en kunnen zodoende hun energie (geheel of gedeeltelijk) aan het atoom overdragen. Dit manifesteert zich doordat een elektron in het atoom naar een hogere energiebaan overspringt : men zegt dat het atoom zich in een **aangeslagen** (of geëxciteerde) **toestand** bevindt. Na verloop van tijd (ongeveer 10^{-8} s) valt dat elektron terug naar een lager gelegen baan, met uitzending van licht . Omdat er in een TL-buis zeer vele atomen zijn (meer dan 1 miljoen x 1 miljoen per cm^3) worden er terzelvertijd zeer veel lichtstraaltjes uitgestuurd. Dit gebeurt in de grootste **wanorde** : het licht wordt in **alle richtingen** uitgestraald ; bovendien bestaat er **geen** enkel **verband** tussen de **tijdstippen** waarop de lichtstralen worden uitgestuurd ; er zijn ook terzelvertijd lichtstraaltjes aanwezig met **verschillende kleuren**. Dit wanordelijk uitzenden van licht noemt men **spontane emissie**. We zullen in de volgende paragraaf zien dat in een laser alles veel ordentelijker verloopt.

1.2.2 Gestimuleerde emissie.

In figuur 2 hebben we het algemeen schema getekend waarbij licht wordt gecreëerd. Soms kan het er enigzins anders aan toe gaan. Figuur 4 toont een **aangeslagen** atoom dat bestraald wordt met licht. Onder bepaalde voorwaarden kan dat invallend licht het aangeslagen atoom dwingen van naar zijn grondtoestand terug te keren ; uiteraard met uitzenden van een bijkomende lichtstraal. Dit verschijnsel noemt men **gestimuleerde emissie**.

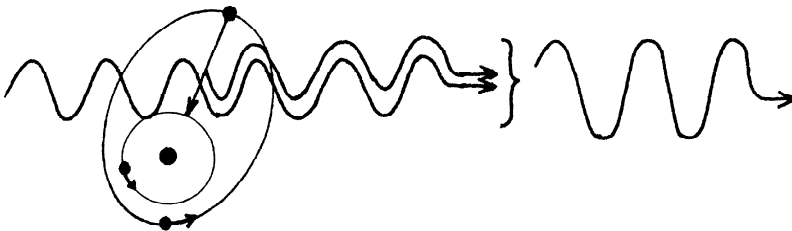


Fig.4: Uitzenden van licht door gestimuleerde emissie.

Men kan dit intuïtief gemakkelijk begrijpen. Een geëxciteerd atoom is immers niet stabiel : als men het met rust laat valt het na ongeveer 10^{-8} s terug naar zijn grondtoestand. Maar hier laat men het atoom zelfs niet met rust : men stuurt er een lichtstraal op af. Een lichtstraal is een elektromagnetische golf, en deze golf "schudt" het atoom op en af. Het atoom zal dus onmiddellijk naar zijn stabiele grondtoestand terugkeren, met uitzenden van een nieuwe lichtstraal.

De nieuwe lichtgolf heeft de volgende merkwaardig eigenschappen

- a) ze heeft dezelfde **frequentie** als het invallende licht
- b) ze heeft dezelfde **richting** als het invallende licht
- c) ze is **in fase** met de invallende lichtgolf

Dit impliceert dat, door gestimuleerde emissie, licht versterkt wordt : er valt immers één enkele lichtstraal in op het atoom, terwijl er na het atoom twee lichtstralen zijn. Dit is het principe waarop laseractie gebaseerd is ; herinner immers : LASER = licht versterking door gestimuleerde uitzending van straling.

Als er zeer veel atomen zijn kan deze versterking zeer groot worden : zo komt het dat er lasers zijn met een zeer groot vermogen.

1.3 POPULATIEINVERSIE.

Hoe komt het dat men in het dagelijkse leven wel spontane emissie tegenkomt, doch slechts weinig merkt van gestimuleerde emissie ? We hebben gezegd dat atomen, om als versterker te kunnen werken, in een aangeslagen toestand moeten zitten ; ze moeten daar trouwens zó lang in blijven, tot een lichtgolf van de goede frequentie hen tegenkomt. Dat is een "abnormale" toestand. Immers : zoals reeds eerder vermeld proberen atomen steeds de laagste energietoestand in te nemen ; dit komt overeen met hun evenwichtstoestand. Een atoom in een aangeslagen toestand vormt een uitzondering op de regel. De voorwaarde voor laseractie is zelfs nog strenger : er moeten namelijk **meer** atomen in de aangeslagen toestand zitten dan in de grondtoestand. Deze abnormale situatie noemt men **populatieinversie**. Om populatieinversie te creëren moet men de atomen "pompen" ; naargelang de lasersterker een vaste stof, vloeistof of gas is, worden er verschillende pompmethoden gebruikt.

1.4 DE LASERRESONATOR.

Over het algemeen is de versterkingsfactor van een lasersterker eerder klein ; om toch een groot vermogen te bekomen, laat men het licht meerdere malen door de sterker lopen. Dit bekomt men door hem op te sluiten tussen twee spiegels die het licht steeds maar heen- en

weerkaatsen. Beide spiegels mogen echter niet volledig reflecterend zijn : het is immers de bedoeling dat er een lichtstraal uit de laser komt. Daartoe maakt men één van de spiegels een beetje doorlatend (typisch 0,5 % tot 5 %) ; langs daar komt dan de bruikbare laserbundel naar buiten. Beide spiegels vormen de zgz. laserresonator of caviteit.

1.5 BESLUIT.

De essentiële componenten van elke laser zijn getekend in figuur 5. Vooreerst is er de versterker die bestaat uit atomen in een geïnverseerde bezetting. Deze populatieinversie wordt bekomen door een pomp. De versterker zelf is opgesloten tussen 2 spiegels waarvan er één een beetje doorlatend is ; langs daar komt de uiteindelijke laserbundel uit de laser.

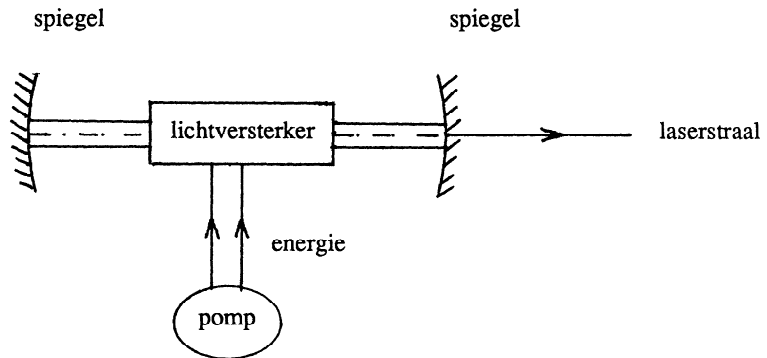


Fig.5: *Opbouw van een laser.*

2. EIGENSCHAPPEN VAN LASERLICHT.

2.1 LASERLICHT IS GERICHT.

De laserversterker zit opgesloten tussen twee spiegels ; slechts dié lichtstralen die evenwijdig met de as lopen, zullen voldoende vaak door de versterker lopen om versterkt te worden. Uit de laser komt dus een mooie evenwijdige lichtbundel. Deze gerichtheid wordt nog in de hand gewerkt door het feit dat de gestimuleerde lichtgolven dezelfde richting hebben als de invallende golf.

Dit model is natuurlijk geïdealiseerd.

Licht bestaat immers uit golven, en golven hebben de vervelende eigenschap van bij voortplanting ook zijdelings een beetje uit te deinen ; denk maar watergolven. Dit fenomeen noemt men **diffRACTIE** ; het is schematisch weergegeven in figuur 6: als licht met een

golflengte λ door een opening met diameter D loopt, zal de golf niet rechtdoor gaan volgens de stippelijijn, maar langzaam breder worden. De hoek θ noemt men de openingshoek of **divergentie** van de bundel. Ze wordt in benadering gegeven door :

$$\theta = \frac{\lambda}{D}$$

en is dus evenredig met de golflengte. Een infrarode bundel (λ groot) zal dus sneller verbreden dan een zichtbare laserbundel. Een typische grootte orde voor een He-Ne laser is $\approx 10^{-3}$ (= 1 milliradiaal) : bij elke meter die de bundel voortloopt wordt hij één millimeter breder.

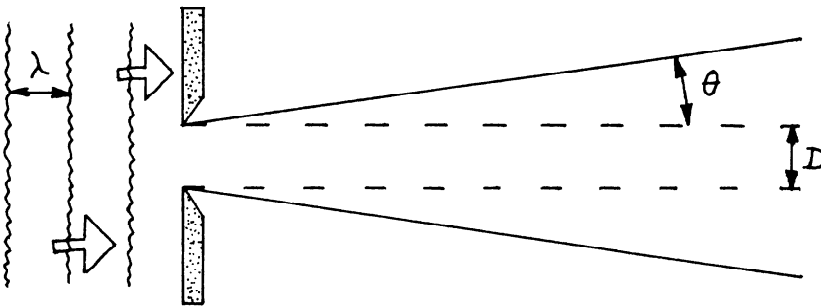


Fig. 6: diffractie van licht aan een opening in een scherm.

Als we de laserstraal op een scherm laten vallen dan zien we bovendien dat de vlek veel intenser is in het midden dan langs de randen ; de intensiteitsverdeling wordt gegeven zoals in figuur 7.

Het is een gaussische verdeling, beschreven door de vergelijking

$$P(x) = P_0 e^{-2\left(\frac{x^2 + y^2}{w^2}\right)}$$

De afstand vanaf het midden van de vlek tot het punt waar het licht afgenomen is met een factor e^{-2} , noemt men de **spotstraal** w . Uit de vorige paragraaf volgt natuurlijk dat die spotstraal niet constant is, maar aangroeit met de afstand z . Deze aangroei is gegeven door volgende formule (zie figuur 8)

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \frac{z^2}{A}}$$

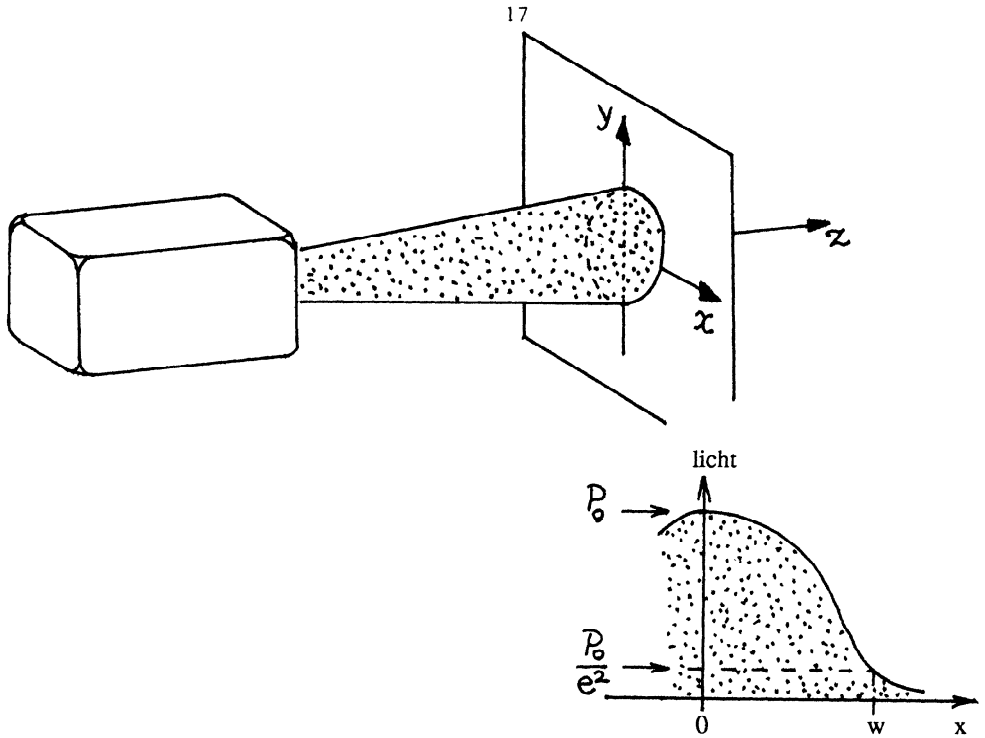


Fig. 7: *transversale lichtverdeling in een laserbundel.*

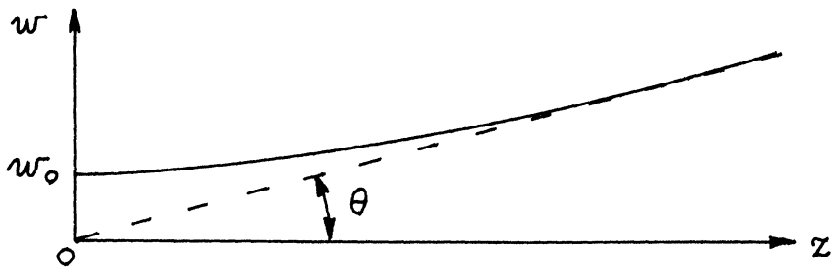


Fig. 8: *spotstraal van een laser in functie van de afstand z tot het midden van de laser.*

De kleinste waarde w_0 wordt de **beam waist** genoemd ; ze is meestal een onderdeel van een millimeter.

Voor vele toepassingen in materiaalbewerking en in geneeskunde wordt de laserbundel gefocuseerd tot een zeer fijne vlek met behulp van een lens of objectief (figuur 9). De doormeter d van de gefocuseerde bundel is, in benadering,

$$d \approx \frac{\lambda f}{D}$$

De nieuwe spot is recht evenredig met de golflengte. Bij een CO₂ laser ($\lambda \approx 10 \mu\text{m}$) kan men gemakkelijk een spotstraal van 0.5 mm realiseren ; een frequentieverdubbelde Nd-laser ($\lambda \approx 0.5 \mu\text{m}$) haalt (als de andere parameters dezelfde zijn) een vlek die 20 maal kleiner is, en die dus een 400 maal kleinere oppervlakte heeft ! Hoe kleiner de gebruikte golflengte, hoe fijner het werk.

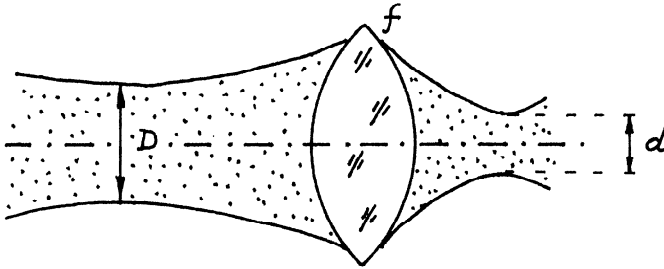


Fig.9: Focusering van een laserbundel met een lens.

2.2 LASERLICHT IS MONOCHROMATISCH.

We weten dat licht meestal bestaat uit een mengsel van kleuren : het zonnelicht kan bijvoorbeeld met een prisma ontbonden worden in zijn verschillende kleuren (figuur 10) ; dit gebeurt ook in een regenboog. Om het begrip "kleur" exakter te kunnen omschrijven, moeten we eerst iets meer vertellen over de aard van het licht. Het is namelijk gebleken dat licht eigenlijk een **golf** is, net zoals watergolven op water of geluidsgolven in lucht. Een golf bestaat uit een periodisch op- en neergaande beweging. De afstand tussen twee opeenvolgende toppen van de golf noemen we de golflengte, aangeduid door de griekse letter λ (lambda). Men heeft ontdekt dat elke kleur overeenkomt met één welbepaalde golflengte. Zo bijvoorbeeld heeft rood licht een golflengte van (ongeveer) $0,630 \mu\text{m}$; μm is een micrometer, dit is het duizendste deel van een mm. Dit is ook nog gelijk aan 630 nm ; een nm is een nanometer, het miljoenste deel van een mm. Terwijl gewoon licht een gans "spektrum" van golflengtes omvat, heeft laserlicht één welbepaalde golflengte : de populaire He-Ne laser bijvoorbeeld heeft als golflengte $\lambda = 633 \text{ nm}$. Het menselijk oog kan alleen naar kleuren zien waarvan de golflengte ligt tussen 400 en 700 nm. Als de golflengte kleiner is dan 400 nm spreken we van ultra-violet licht (UV) ; als daarentegen de golflengte groter is dan 800 nm spreken we van infrarood licht (IR). Het infrarood licht kunnen we dus niet zien omdat het oog daarvoor niet gevoelig is, maar het is even reeel als gewoon, zichtbaar licht. Zo bijvoorbeeld kunnen we het meten (met aangepaste detectoren) en, indien het intens genoeg is, kunnen we het voelen, want het warmt immers de huid op.

Figuur 10 toont als voorbeeld het spectrum uitgezonden door de zon, met daarnaast het spectrum van een laser : het is duidelijk dat een laser zuiver **monochromatisch** licht uitzendt : er is immers maar één enkele kleur (één golflengte) aanwezig. Indien we echter het licht analyseren met een toestel met zeer grote dispersie (een interferometer in plaats van een prisma) dan is er toch een zekere spectrale verdeling merkbaar. Deze pieken noemt men de **moden** van de laser. In figuur 11 tonen we de moden van een gaslaser en een halfgeleiderlaser : let er op dat we hier op de horizontale as een veel fijnere schaal hebben dan in figuur 10 !

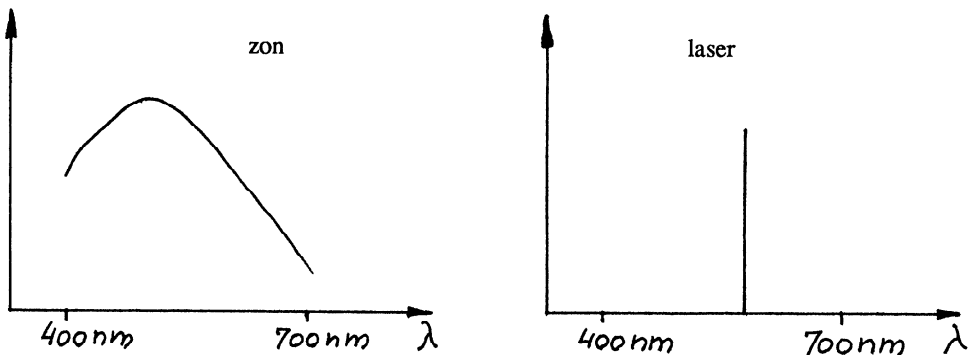
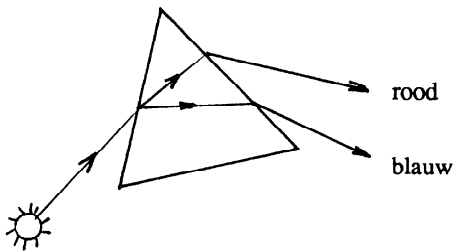


Fig. 10: Spectrum van de zon vergeleken met dat van een laser.

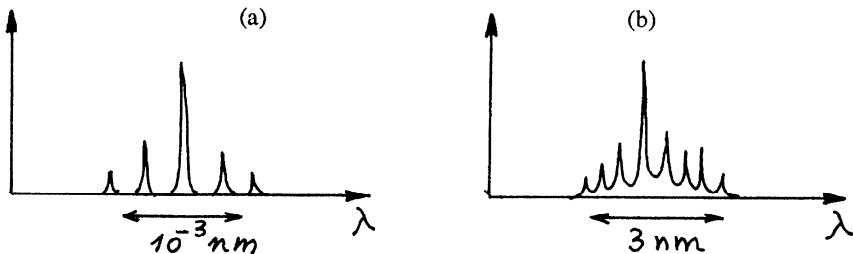


Fig. 11: Spectrum van een (a) helium-neon en een (b) halfgeleiderlaser.

2.3 LASERLICHT IS COHERENT.

We weten dat licht bestaat uit afzonderlijke lichttreintjes, die elk ongeveer 10^{-8} s duren. Bij gewoon licht lopen deze treintjes volledig ordeloos door elkaar : er bestaat geen faseverband tussen de verschillende golven onderling, men zegt dat het licht **incoherent** is.

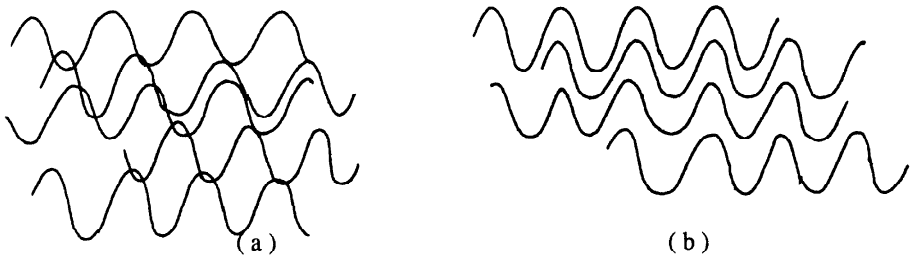


Fig. 12: *Incoherent (a) versus coherent (b) licht.*

Bij een laser daarentegen bestaat er wel een faserelatie (figuur 12). Het licht dat uitgezonden wordt is immers in fase met het licht dat de overgang stimuleert ; de uitgezonden lichttreintjes zijn dus allen in fase met de staande golf in de lasercaviteit, en dus zijn ze onderling ook in fase. Al de individuele lichttreintjes sluiten dus mooi aan op elkaar, zodat we ze kunnen optellen tot één enkele lange golf : men zegt dat laserlicht **coherent** is. Dit is natuurlijk geïdealiseerd voorgesteld : in werkelijkheid zijn de grenzen niet zo scherp. Om het beter te beschrijven definiëert men de coherentielengte (figuur 13): dit is het weglengteverschil l_c waarover de individuele golfjes in fase blijven. Bij gewoon (zgz. "thermisch") licht is deze coherentielengte nogal klein ($l_c < 1$ cm). Bij lasers is ze veel groter : bij multimode lasers is ze ongeveer gelijk aan de laserlengte, terwijl ze bij monomode lasers oploopt tot meerdere meters.

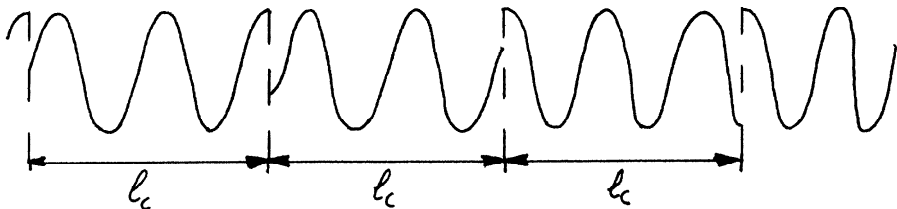


Fig. 13: *Schematische voorstelling van partieel coherent licht.*

Op het eerste gezicht is het misschien niet duidelijk wat het voordeel is van coherentie. Coherentie is nodig voor het uitvoeren van metingen waarin interferentie optreedt. Coherentie

is ook nodig voor telecommunicatie. Het feit dat men vroeger beperkt was tot radiogolven, maar geen lichtgolven kon gebruiken als draaggolf, komt van het gebrek aan coherentie van deze laatste ; de komst van de laser maakte optische telecommunicatie mogelijk. In de nu bestaande systemen maakt men desondanks nog altijd geen gebruik van deze coherentie-eigenschappen ; als men nu lasers gebruikt is het voor hun beperkte bandbreedte.

2.4 LASERLICHT IS INTENS.

Over het algemeen is men geneigd te denken dat lasers zeer sterke lichtbundels geven. Dit is echter **niet** juist ; laten we eens vergelijken met een gloeilamp. Een gloeilamp van (nominaal) 100 W zendt ongeveer (orde van grootte) 10 W uit in het zichtbare gebied. Dit is een normale lamp. Als men daarentegen een laser neemt die 1 W optisch vermogen uitstuurt, blijkt dat een zeer sterke bundel te zijn ! Dat schijnbare verschil komt natuurlijk van de **gerichtheid** van de bundel : een laser concentreert gans zijn vermogen in één enkele richting, terwijl een gloeilamp het licht (min of meer gelijkmatig) in alle richtingen uitstuurt, waardoor het natuurlijk zwakker lijkt.

Het is algemeen geweten dat een laserbundel "sterk" is. Het totaal uitgezonden vermogen is nochtans eerder bescheiden : een typische He-Ne laser geeft slechts enkele milliwatt vermogen af, terwijl een gloeilamp zonder probleem 10 W optisch vermogen kan uitstralen. Om dit verschil kwantitatief te begrijpen voeren we het begrip van **intensiteit** in (figuur 14).

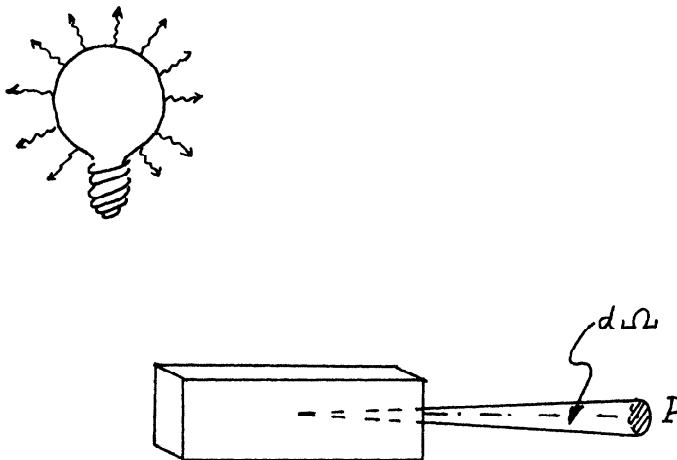


Fig. 14: Intensiteit van een gloeilamp vergeleken met die van een laser.

Beschouw daartoe een puntbron S en een detector D, die een ruimtehoek $d\Omega$ onderspant. Het vermogen P dat de detector meet is evenredig met $d\Omega$; de evenredigheidsconstante wordt de **intensiteit I** genoemd (in W/sr). Er geldt dus

$$P = I d\Omega$$

De intensiteit van een laagvermogen laserbundel is duizenden malen groter dan die van een gloeilamp : dit is de reden waarom lasers zo gevaarlijk zijn voor de ogen.

2.5 GEPULST OF CONTINU.

Lasers kunnen continu werken (zgz. cw = continuous wave) ofwel gepulst.

Bij cw werking is het uitgezonden vermogen min of meer constant in de tijd ; gaslasers werken meestal op deze manier.

Bij pulswerking zijn er verschillende regimes mogelijk.

Vooreerst is er de zgz. **Q-switching** werking. Daarbij wordt de laserversterker gepompt, maar men belet (in een eerste fase) laseractie, bijvoorbeeld door één van de spiegels af te dekken. Als men die spiegel dan terug "opent", zal alle energie die zich in de versterker had opgehoopt, plots ontladen in een korte hevige lichtpuls. Dit is in zekere zin te vergelijken met een condensator die eerst opgeladen wordt, en die zich dan plots ontlaaft. Figuur 15 toont zo een lichtpuls ; een typische pulsduur is een tiental nanoseconden. De piekvermogens kunnen daarbij zeer hoog oplopen.

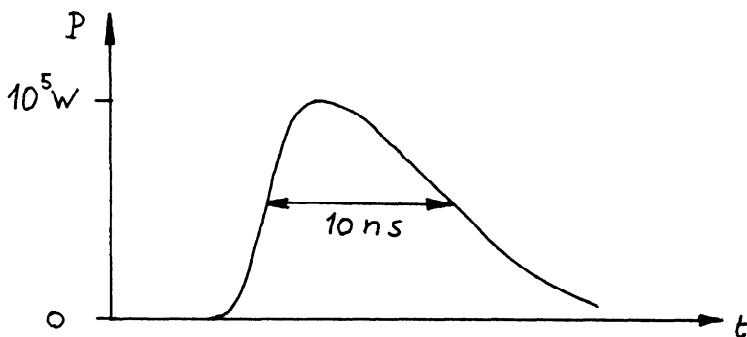


Fig. 15: Uitgangsvermogen bij Q-switching

Als men bijvoorbeeld een puls neemt met een energie van een millijoule, en een lengte van 10 nanoseconde, dan is het piekvermogen :

$$P_p = \frac{10^{-3} \text{ J}}{10^{-8} \text{ s}} = 10^5 \text{ W} = 100 \text{ kW} !$$

Alshoewel de totale energie van de puls eerder klein is, kan dat enorme piekvermogen toch veel schade aanrichten (aan oog of ander bestraald materiaal).

Men kan ook korte pulsen bekomen met een totaal andere techniek, de zgz. de **mode locking**. Hierbij zorgt men er voor dat het licht in de laser bestaat uit een korte lichtflits, die voortdurend over- en weerreist tussen de 2 spiegels. Telkens de lichtflits aan de voorste spiegel komt, wordt er een gedeelte uit de laser gestuurd. Het laservermogen bestaat dus uit een oneindig lange trein van korte, hevige lichtpulsen, aan een frequentie van (grootte orde) 100 MHz. De lichtpulsen zelf zijn uiterst fijn (tot 10^{-12} s), en hun piekvermogens kunnen bijgevolg zeer groot zijn (figuur 16).

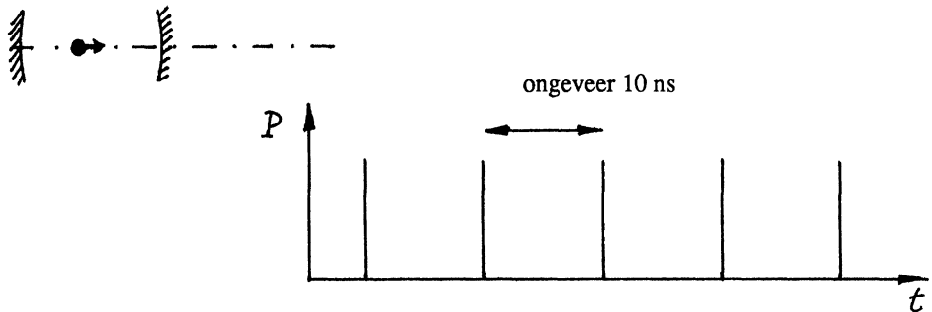


Fig. 16: *Uitgangsvermogen bij mode-locking.*

We willen nog laten opmerken dat het uitgangsvermogen van cw vaste stoflasers over het algemeen zeer onregelmatig is, en meestal bestaat uit een opeenvolging van korte pieken (zie figuur 17). Deze pulsen zijn kort (let op de tijdschaal in figuur 17) ; ze worden dus vaak niet opgemerkt.

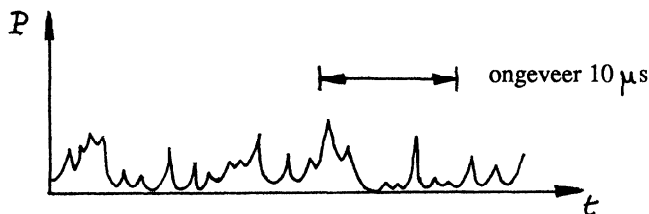


Fig. 17: *Uitgangsvermogen bij een typische "cw" vaste stof laser.*

3. SOORTEN LASERS.

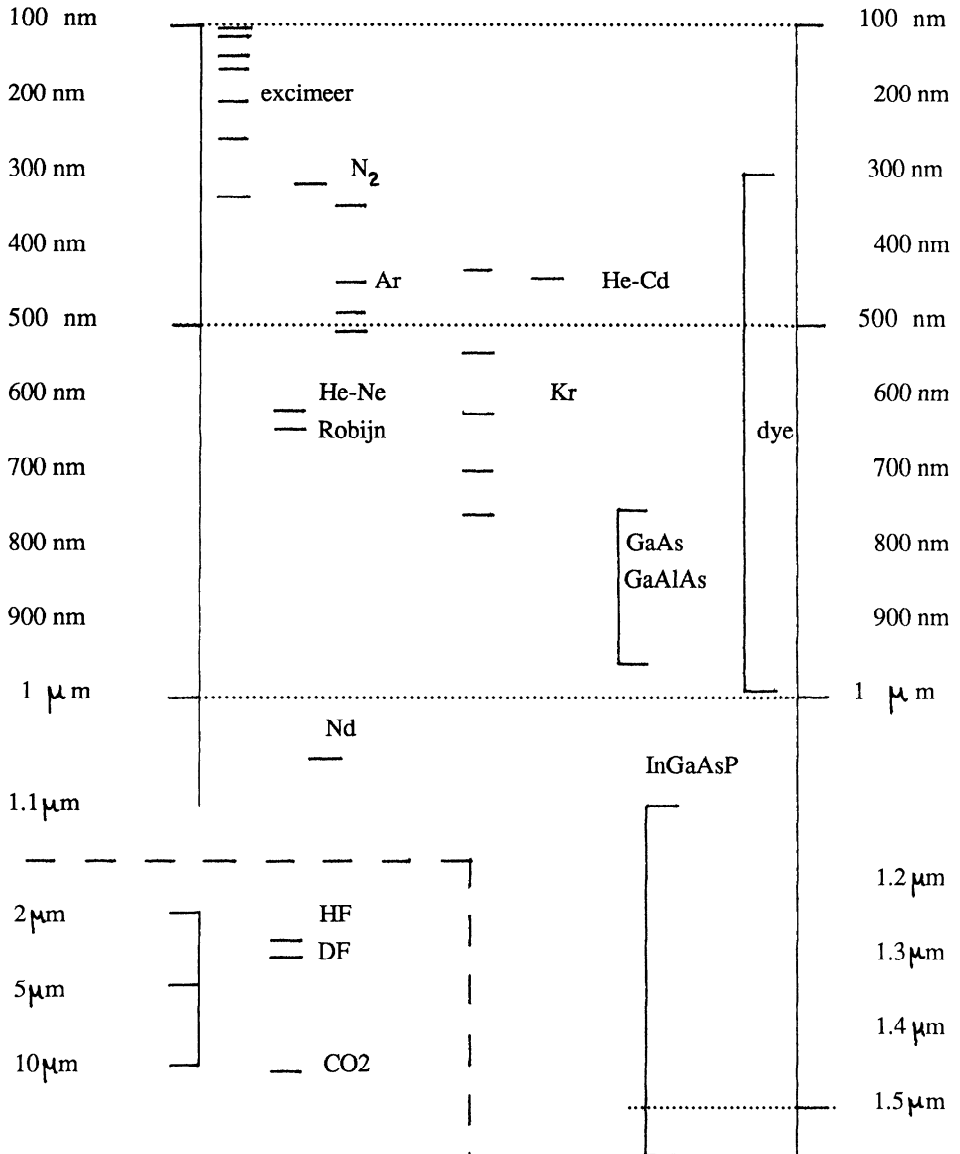
Men heeft laseractie gerealiseerd in gassen, vloeistoffen en vaste stoffen. De **helium-neon laser** is een populair voorbeeld van een laser waarin laseractie optreedt in een neutraal gas. De golflengte is 633 nm (rood licht) en het vermogen bedraagt enkele milliwatt. Bij **ionenlasers** (argon of krypton) is het vermogen duizendmaal groter : enkele watt. De uitgezonden kleur is groen-blauw, tot bijna UV. Nog grotere vermogens haalt men uit **moleculaire lasers** : honderden tot zelfs duizenden watt ! De golflengten liggen in het IR : voor een CO₂ laser is $\lambda = 10.6 \mu\text{m}$. Excimeer laser anderzijds zenden pulsen van blauw tot UV licht uit met piekvermogens boven 100 W.

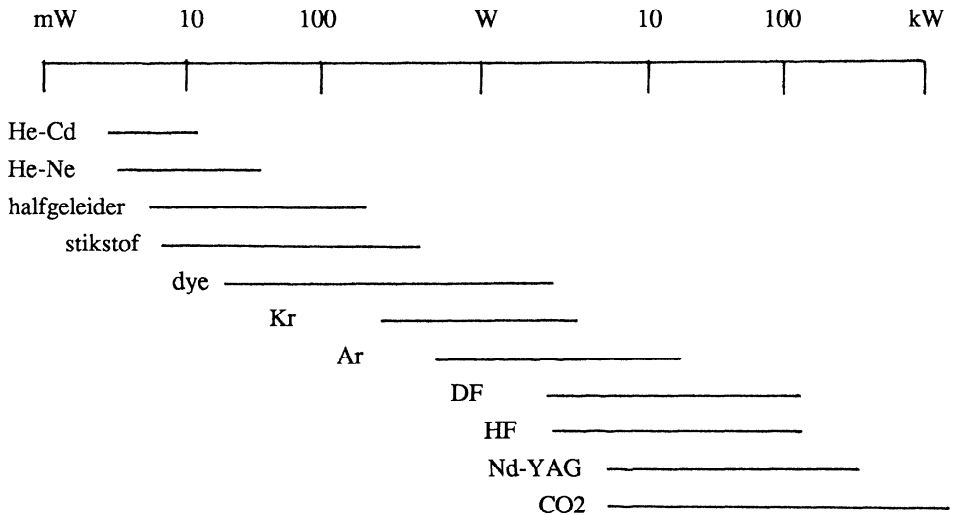
Laseractie kan ook optreden in vloeistoffen. De vloeistoffen die daarvoor in aanmerking komen zijn oplossingen van organische kleurstoffen, de zogenaamde dyes. Het uitgangsvermogen van een dye laser ligt rond 1 W. Ze hebben een zeer speciaal kenmerk : de golflengte is **afstembaar** d.w.z. dat men, door gewoon aan een knop te draaien, van kleur kan veranderen ! Deze lasers zijn (ongeveer) de enige lasers met deze merkwaardige eigenschap. Ze worden voornamelijk gebruikt in wetenschappelijk onderzoek (spectroscopie).

Naast gas- en vloeistoflasers, bestaat er ook vaste stoflasers. De belangrijkste zijn de robijn en neodymium (Nd-YAG of Nd-glas) lasers. De uitgezonden golflengtes liggen in het zichtbare of nabije infrarood ; ze werken meestal gepulst (zie § 2.5).

Een speciaal soort vaste stoflaser is de halfgeleiderlaser. Halfgeleider materialen zijn bekend uit de elektronica : moderne elektronische componenten worden daarmee gefabriceerd ; denken we bijvoorbeeld aan chips. Ook in de laserfysica wordt die trend gevolgd. De voordelen zijn zeer groot : het zijn enorm kleine lasertjes ($\sim 1 \text{ mm}^3$), die dus weinig elektrisch vermogen verbruiken, en relatief goedkoop zijn. De meeste werken gepulst, maar ook continue werking is nu mogelijk. Tot voor enkele jaren werkten deze halfgeleiderlasers in het infrarood ; door de samenstelling van het lasermateriaal aan te passen is men nu gekomen tot een zichtbare emissie. Vermogens waren vroeger beperkt tot enkele mW, maar nu haalt men er honderden mW uit. Alles laat dus vermoeden dat halfgeleiderlasers in de toekomst steeds belangrijker zullen worden en bij massaproductie zal de prijs nog dalen. Nu reeds hebben ze een belangrijk deel van de consumermarkt ingepalmd : de lasers in laserprinters en compact disc spelers zijn immers halfgeleiderlasers.

Om te besluiten geven we twee tabellen waarin typische waarden van cw, respectievelijk gepulste lasers worden opgesomd, en een tabel met de belangrijkste laser golflengten.

Tabel 1:**GOLFLENGTE VAN DE BELANGRIJKSTE LASERS**

Tabel 2:**VERMOGENS VAN DE BELANGRIJKSTE LASERS****ABSTRACT**

This paper gives an introductory review to lasers. First of all the physical principle of stimulated emission is explained. Afterwards the different properties of the laserlight are described: its directionality, monochromaticity, coherence and intensity. Then follows a description of the different regimes of cw and pulsed laseraction. The paper ends with a short description of different types of lasers.

R E S U M E

Cet article donne une introduction au lasers. Le principe de l'émission stimulée de lumière est expliqué, suivi par un description des propriétés de la lumière laser: directionnelle, monochromatique, cohérente et intense. Une distinction est faite entre le régime continu en les régimes pulsés du laser. L'article se termine par une brève description de plusieurs types de lasers.

Overzicht van de academische cursussen stralingsbescherming in België.

Dr. L. de Thibault de Boesinghe.

Directeur van de Arbeidsgeneeskundige Dienst van de R. U. G.

De Pintelaan , 185

9000 GENT

Inleiding :

De richtlijn 84/466/ van Euratom tot de vaststelling van fundamentele maatregelen met betrekking tot stralingsbescherming van personen die medisch onderzocht of behandeld worden, is op 1 januari 1986 van kracht geworden en werd gepubliceerd in het staatsblad van 8 april 1987.

Toch blijkt deze richtlijn op universitair niveau weinig weerklank te hebben gevonden.

Gegevens.

De gegevens van dit artikel werden bekomen , via informatie ingewonnen bij de verschillende universiteiten. Met name : de Rijksuniversiteit te Gent (RUG), de Université de Liège (ULg), de Katholieke Universiteit te Leuven (KUL), de vrije Universiteit te Brussel (VUB), de Universitaire Instelling te Antwerpen (UIA). Van deze laatste werd geen volledig leerplan verkregen.

Ongetwijfeld zijn de bekomen gegevens niet absoluut en is verdere aanvulling van deze inventaris noodzakelijk. Eventuele verbeteringen zijn ook te verwachten, in functie van de verdere aanpassing der cursussen.

Volgende studierichtingen zijn betrokken in het onderwijs in de radioprotectie :

1° de algemene opleiding in de geneeskunde

2° de radiodiagnose

3° de opleiding voor veearts

4° geneesheren hygienisten in de radioprotectie

5° specialisten in de radiotherapie

6° specialisten in de nucleaire geneeskunde

7° specialisten in de klinische biologie

8° apothekers specialisten in de klinische biologie

Het studiepakket wordt in elke discipline opgedeeld in: Fysische vakken, Medische vakken, Vakken eigen aan de betrokken discipline .

In dit artikel zullen we de vakken eigen aan de discipline niet bespreken.

Als fysische vakken worden weerhouden :

grondslagen van de nucleaire fysica.

radiochemie en stralingschermining

radioactieve meetmethoden

dosimetrie

radioprotectie

wetgeving & normen.

Als medische vakken komen voor:

radiobiologie

stralingspathologie

radiotoxicologie

biochemische stralingseffecten

genetische stralingseffecten.

De lessen worden voorzien als een combinatie van ex-cathedra-onderwijs aangevuld met practicum.

Begrippen van radioprotectie in de algemene praktijk.

1. Sensibilisatie cursus voor alle geneesheren.
 Het gewenste aantal uren zou 7,5h. moeten bedragen.
 De VUB zou 7,5h. algemene principes inzake radioprotectie voorzien.
 De andere universiteiten hebben nog geen standpunt genomen.
2. Sensibilisatiecursus voor Tandartsen.
 Gewenst aantal uren : 15h.
 De universiteiten hebben nog niets voorzien.
3. Geneesheren hygiënisten, alle takken.
 Gewenst aantal uren 15h.
 De Rug voorziet 8+10h. Grondbeginselen der radioprotectie.
 ULB. 15h. Eléments de radioprotection.
 ULG. 10h. Eléments de radioprotection.
 VUB. 15h. Principes (Begrippen) inzake radioprotectie.
 UIA.: niet voorzien .
 KULv.: niet voorzien .

RP. & Radiodiagnose.

1. Fysische vakken
 Gewenst aantal uren : 10h.
 UCL. 15h. Radioprotection
 ULB 15h. Pathologie des radiations et dosimétrie médicale.
 ULg 60+30h. Bases Physiques de la Radiologie Médicale y compris la dosimétrie des radiations. (45+30h.)
 Radioprotection problèmes d'hygièn .
 RUG. suggereert (60+30h.)
 Andere univesiteiten : nihil.
2. Medische vakken.
 Gewenst : 5 h.
 ULg. 15+10h. Techniques de radioprotection.
 Andere nihil.

RP & Veeartsen.

1. Fysische en medische vakken.
 Voorgesteld 15h.
 De universiteiten hebben nog geen standpunt ingenomen.

Geneesheren hygienisten specialisten radioprotectie.

1. Fysische vakken.
 Deze vakken bevatten :
 Nucleaire Fysica, Radiochemie en stralingschemie, meetmethoden,
 radioprotectie, dosimetrie, wetgeving en normen .

Het gewenste aantal uren : 75+60h.

KUL v. 67+45h.

RUG. 60+45h.

UCL. 105+70h.

ULB. 60+30h.

ULg. 90+75h.

VUB. 75+50h.

Benaming der kursussen :

KULv. :

Radiochemie en ioniserende stralingen 30h.
 Radioactieve meetmethoden 15h.
 Radioprotectie en dosimetrie 22.5h.
 Demonstratie en oefeningen +30h.
 Seminaria en bedrijfsbezoeken +15h.(30h.)

RUG.

Klinische stralingsdosimetrie 20+15h.
 Radioprotectie en wetgeving 10+10h.
 Stralingsfysica en stralingsdosimetrie 30+20h.

UCL.

Physique atomique, nucléaire et des radiations 22.5h.
 Radioprotection et protection de l'environnement 30+15h.
 Radiochemie, radiotoxicologie et radiopharmacie (1° partie) 15+15h.
 Protection de l'environnement et législ. 22.5h.
 Méthodologie des mesures radioactives en biologie 15+40h.

ULg.

Bases physiques de la radiologie médicale y compris la dosimétrie des radiations 45+30h.
 Techniques de radioprotection 15+10h.
 Radioprotection : problèmes d'hygiène 15h.
 Radioprotection dans les réacteurs 10+15h.
 Législation 5h.

VUB.

Fysica & chemie der stralingen 15h.
 Technologie en toepassingen van de kernwetenschappen en van de stralingen en de industrie 15h.
 Studie van de milieubesmetting 15h.
 Principes en methodes inzake radioprotectie en dosimetrie 15h.
 Normen inzake radioprotectie en bijzondere wergeving 15h.
 Praktijk +50h.

2. Medische vakken

Gewenst aantal uren : 45+20h.
 Deze vakken bestaan uit:
 Radiobiologie, Stralingpathologie, Radiotoxicologie, Biochemische stralingseffecten, Genetische stralingseffecten.
 KUL. 45+15h.
 RUG. 20+10h.
 UCL. 135+40h. Tc. 120h. Opt. 60h. Tot. 420+110h.
 ULB. 30h.
 ULg. 45+35h.
 VUB. 45h.

Benaming der kursussen:**KUL.**

Radiobiologie. 15h.
 Radiotoxicologie. 15h.
 Genetische effecten 5h.
 Biochemische effecten 5h.
 Seminarie en bedrijfsbezoeken 15h. (30h.)

RUG.

Radiobiologie en stralingspathologie 20+10h.

UCL.

Radioprotection (controle médicale) 22.5+40h.
 Radiobiologie générale et speciale (1^opartie) 22.5h.
 Radiophysologie 15h.
 Eléments de biologie 15h.
 Radiogénétique 30h.
 Epidémiologie 15h.
 Méthodes statistiques et épidémiologie 15h.

ULB.

Pathologie des radiations et dosimétrie médicale 15h.
 Contamination et irradiation de l'homme et du milieu 15h.

ULg.

Radiobiologie-partim a) Histopathologie 25+15h.
 Radiobiologie-partim b) Biochemie 20+20h.

VUB.

Stralngen in de geneeskunde 7.5h.
 Biologische effecten van de stralngen 15h.
 Pathologie ingevolge stralngen 15h.
 Therapeutische methodes inzake letsels ingevolge stralngen 7.5h.

Deskundige Klasse I.

Gewenst : 10+10h.
 Universiteiten : nihil.
 Gewenst : stage in buitenland, verslag en verblijf in een instelling van klasse I in België.

Nucléaire geneeskunde.**1. Fysische vakken.**

Deze bestaan uit:
 Nucleaire fysica, radiochemie en stralingschemie, meetmethoden,
 radioprotectie, dosimetrie.
 Gewenste aantal uren : 75+60h.
 UIA. 10h.
 KUL. 67+30h.
 RUG. 70+90h.
 UCL. 82+90h.
 ULg. 90+98h.

VUB. 75h.
 ULB. 30h.

Benaming der kursussen:

UIA. : geen gegevens

KUL.

Radiochemie en ioniserende stralingen 30h.
Radioactieve meetmethoden 15h.
Radioprotectie en dosimetrie 22.5h.
Demonstraties & oefeningen +30h.

RUG.

Radioprotectie en wetgeving 10+10h.
Kernchemie 20+15h.
Nucleair-medische instrumentatie 15+30h.
Stralingsfysica en stralingsdosimetrie 30+20h.

UCL.

Physique atomique, nucléaire et des radiations 22.5h.
Radiochemie, radiotoxicologie et radiopharmacie 22.5h.
Protection de l'environnement et législation 22.5h.
Techniques de mesures et demonstrations 15+30h.

ULB.: geen gegevens

ULg.

Radioprotection : problèmes d'hygiène 15h.
Techniques de radioprotection 15+10h.
Législation 5h.
Introduction générale à la physique nucléaire 15+8h.
Radiopharmacie et radiochemie 25+50h.
Méthodologie des indicateurs radioactifs et techniques des mesures 15+30h.

VUB.

Fysica en chemie der stralingen 15h.
Technologie en toepassingen van kernwetenschappen en van de stralingen in de industrie 15h.
Studie van de milieubesmetting 15h.
Principes en methodes inzake radioprotectie en dosimetrie 15h.
M Normen inzake radioprotectie en bijzondere wetgeving 15h.

2. Medische vakken.

Deze bestaan uit :

Radiologie, stralingspathologie, radiotoxicologie, biochemische stralingseffecten, genetische stralingseffecten.

Het gewenste aantal uren bedraagt : 45+5h.

UIA. : geen gegevens

KUL. 45h.

RUG. 55+45h.

UCL. 45+40h.

ULg. 33+5h.

VUB. 15h.

Benaming der kursussen:

KUL.

Radiobiologie 15h.
 Radiotoxicologie 15h.
 Genetische effecten 5h.
 Biochemische effecten 10h.

RUG.

Radiobiologie en stralingspathologie 20+10h.
 Medische fysica 15+20h.
 Klinische stralingsdosimetrie 20+15h.

UCL.

Radioprotection (controle médical) 22.5+40h.
 Radiobiologie général et spéciale 22.5h.

ULg.

Radiobiologie cellulaire et humaine
 partime Histopathologie 18+5h.
 Radiobiologie cellulaire et humaine
 partimn Biochemie 15h.

VUB.

Biologische effecten van de stralingen 15h.

Radiotherapie.

1. Fysische vakken.

Gewenst aantal uren : 80+60h.
 UCL. 30h.
 Kursussen : Dosimetrie : 15h.
 Radioprotection et radiothérapie : 15h.

ULg. 40+58h.

Kursussen : Introduction générale à la physique nucléaire : 15+8h.
 Radiopharmacie et radiochemie : 25+50h.

Andere universiteiten : nihil.

2. Medische vakken.

Gewenst aantal uren : 60h.
 UCL. 37.5h.
 Kursus : Radiobiologie générale et spéciale.
 ULg. 15h.
 Kursus : Radiobiologie cellulaire et humaine.
 Partim biochemie.
 Andere universiteiten : nihil.

Klinische biologie.

1. Fysische vakken.

Gewenst aantal uren : 45h.
 KUL v. 37.5+30h.

RUG. 55+60h.

ULg. 55+89h.

Benaming der kursussen:

KUL.

Radioactieve meetmethoden 15h.
Radioprotectie en dosimetrie 22.5h.
Demonstraties en oefeningen 30h.

RUG.

Stralingsfysica en stralingsdosimetrie 30+20h.
Radioprotectie en wetgeving
Kernchemie 15+30h.

ULg.

Introduction générale à la physique nucléaire 15+8h.
Radiopharmacie et radiochemie 25+50h.
Méthodologie des indicateurs radioactifs et techniques de mesures 15+30h.

2. Medische vakken.

Gewenst aantal uren : 30h.
RUG. 20+10h.
ULg. 35+5h.
Anderc universiteiten : nihil.

Benaming der kursussen:

RUG.

Radiobiologie en stralingsdosimetrie 20+10h.

ULg.

Radiobiologie cellulaire et humaine
partim Biochemie 15h.

Apothekersspecialisten in de klinische biologie.

1. Fysische vakken.

Gewenst aantal uren : 45h.
UIA.nul
KULv. 90+30h.
RUG. 55+60h.
ULg. 100+114h.
UCL.nul
ULB.nul
VUB.nul

Benaming der kursussen:

KUL.

Beginselen der nucléaire fysica 22.5h.
Radiochemie en ioniserende stralingen 30h.
Radioactieve meetmethoden 15h.
Radioprotectie en dosimetrie 22.5h.
Demonstraties en oefeningen 30h.

RUG.

Stralingsfysica en stralingsdosimetrie 30+20h.

Radioprotectie en wetgeving 10+10h.

Kernchemie 15+30h.

ULg.

Radioprotection : Problèmes d'hygiène 15h.

Techniques de radioprotection 15+10h.

Législation 5h.

Méthodologie des indicateurs radioactifs et technique de mesures 15+30h.

Radiopharmacie et chimie 25+50h.

Introduction à la physique nucléaire 25+24h.

2. Medische vakken.

Gewenst aantal uren : 30h.

UIA. geen gegevens.

KULv. : geen gegevens.

RUG. : geen gegevens.

UCL. : geen gegevens.

UBL. : geen gegevens.

ULg. 15h.

Benaming cursus ULg. : Elements de radiobiologie.

VUB. : geen gegevens.

Bespreking en besluit.

Het blijkt dat er wel degelijk aan de universiteiten cursussen bestaan voor radioprotectie.

Weliswaar zijn er lacunes. Daar waar ze bestaan zijn de programma's vergelijkbaar tussen de universiteiten .

Wel blijkt het dat de lessen die in de programma's vermeld staan, niet altijd overeenkomen met wat werkelijk gegeven wordt.

Soms worden de uren practica omgebogen naar supplementaire uren theorie.

Feit is ook dat de commissie voor de harmonisering van de wetgevingen der lidstaten, na advies te hebben gevraagd aan de medische jury van de speciale Commissie ioniserende stralingen, niet samen komt.

Vanwege de medici bestaat een zekere weerstand tegen het onderwijs in de stralingsbescherming, voornamelijk gesteund op de zware vakken fysica, welke te weinig praktisch gericht zijn.

Met dit overzicht kan gehoopt worden, dat nu uiteindelijk werk zou gemaakt worden van een goed gestructureerd onderwijs in de stralingsbescherming, geharmoniseerd over de Europese universiteiten, praktijkgericht en nuttig voor de geneesheer of apotheker, in functie van zijn specialiteit of vorming.

Association belge de Radioprotection

STATUTS

(approuvés en séance constitutive, le 9 avril 1963, modifiés en assemblées générales les 8 février 1975, 5 décembre 1981 et 5 décembre 1986)

ARTICLE PREMIER

L'ASSOCIATION BELGE DE RADIOPROTECTION a pour but:

1.- d'étudier toutes les questions de caractère exclusivement scientifique, relatives à la protection des individus et des collectivités, contre les dangers pouvant résulter des radiations ionisantes et non ionisantes.

Elle favorisera notamment les recherches de toute nature ainsi que les enquêtes entreprises dans ce but et couvrira toutes les disciplines universitaires intéressées;

2.- de contribuer, par tous les moyens, à l'étude des aspects scientifiques de la radioprotection, notamment par une collaboration étroite de toutes les disciplines scientifiques intéressées;

3.- de faciliter la participation de la BELGIQUE à des organismes internationaux ou à des congrès ayant pour objet la protection contre les radiations ionisantes et non ionisantes.

ARTICLE 2

L'Association se compose de membres effectifs et de membres associés. Les membres effectifs sont soit détenteurs d'un diplôme universitaire, soit ingénieurs industriels occupés dans le domaine de la radioprotection. Les membres associés sont toutes autres personnes intéressées par les problèmes de radioprotection.

L'Assemblée générale, sur proposition du Bureau, peut conférer le titre de Président d'Honneur et de Membre d'Honneur.

ARTICLE 3

Les membres effectifs et les membres associés sont admis, par l'Assemblée générale, à la majorité absolue des membres effectifs présents.

Le vote par scrutin secret sera obligatoire chaque fois qu'il sera demandé par un membre effectif présent.

Toute candidature de membre doit être présentée par 2 membres effectifs et annoncée à l'ordre du jour de l'Assemblée générale suivante.

Avant d'être soumise au vote de l'Assemblée, la candidature des membres associés aura dû être préalablement admise par l'unanimité des membres du Bureau.

ARTICLE 4

La cotisation annuelle est fixée, chaque année, lors de l'Assemblée générale.

ARTICLE 5

L'Association pourra publier, dans un organe qu'elle jugera approprié, le compte rendu des séances et les travaux et communications qui auraient été présentés devant l'Assemblée, après approbation du Bureau de l'Association.

ARTICLE 6

L'Association est dirigée par un Bureau composé des personnes suivantes: un président, un premier vice-président (futur président), un deuxième vice-président (président sortant), un secrétaire général, un secrétaire général adjoint (futur secrétaire général), un trésorier, un secrétaire permanent.

Le Bureau compte en outre 12 membres au maximum. De plus, il pourra s'adjoindre divers conseillers pour étudier des problèmes particuliers.

ARTICLE 7

Le Bureau composé de membres effectifs est nommé pour deux ans, sauf le Secrétaire Général qui est nommé pour 4 ans, par l'Assemblée générale statutaire qui a lieu dans la première quinzaine de décembre, les comptes de l'Association étant clôturés au 30 novembre.

A l'exception du Président, les membres sortants sont immédiatement rééligibles à la même fonction.

Les élections ont lieu à la majorité absolue des voix des membres effectifs présents. Elles se feront au scrutin secret si le voeu en est exprimé par deux membres au moins.

En cas de vacance de l'une des fonctions de membre du Bureau, il est procédé lors de la plus prochaine assemblée, à l'élection d'un remplaçant. Le nouveau membre élu achève le mandat de son prédécesseur. L'élection est annoncée par la voie ordinaire des convocations.

ARTICLE 8

Le Bureau a pleins pouvoirs pour convoquer les assemblées. Le nombre de réunions ne peut être inférieur à 3 par an. Une Assemblée générale extraordinaire doit être convoquée dans les 30 jours, à la demande écrite, signée par dix membres au moins.

Le Président et le Trésorier présenteront leur rapport sur l'exercice écoulé à l'Assemblée générale statutaire de décembre.

ARTICLE 9

Toutes les questions non prévues par les présents statuts sont tranchées par le Bureau qui soumettra sa décision à la ratification de l'Assemblée générale statutaire.

ARTICLE 10

Les modifications aux présents statuts ne peuvent être décidées que par l'Assemblée générale statutaire de décembre à la majorité des 2/3 des membres présents.

La convocation devra être accompagnée du texte des modifications proposées.

Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming

STATUTEN

(Goedgekeurd in de constitutieve zitting van 9 april 1963 gewijzigd door de algemene vergaderingen van 8 februari 1975, 5 december 1981 en 5 december 1986)

ARTIKEL EEN

De BELGISCHE VERENIGING VOOR STRALINGSBESCHERMING heeft tot doel:

1. al de vraagstukken met uitsluitend wetenschappelijk karakter betreffende de bescherming van de individuen en de gemeenschappen, tegen de gevaren die kunnen voortspruiten uit ioniserende en niet ioniserende stralingen, te bestuderen. Zij zal namelijk navorsingswerk van alle aard, evenals onderzoek daar toe ondernomen, bevorderen in alle belanghebbende universitaire disciplines.
2. met alle middelen bij te dragen tot de studie van de wetenschappelijke aspecten van de stralingsbescherming, namelijk door een nauwe samenwerking te verwezenlijken tussen alle belanghebbende wetenschappelijke disciplines.
3. de deelname van België te vergemakkelijken aan internationale organismen of congressen die de bescherming tegen ioniserende en niet ioniserende stralingen tot oogmerk hebben.

ARTIKEL TWEE

De Vereniging bestaat uit effectieve leden en geassocieerde leden. De effectieve leden zijn, of houder van een universitair diploma, of industriële ingenieurs werkzaam in het domein van de stralingsbescherming. De geassocieerde leden zijn alle ander personen die, belangstellen in de stralingsbescherming. De algemene vergadering kan op voorstel van het bureau de titel van Erevoorzitter en Erelid toekennen.

ARTIKEL DRIE

De effectieve leden en de geassocieerde leden worden door de algemene vergadering aangenomen bij volstrekte meerderheid van de aanwezige effectieve leden.

De geheime stemming zal verplicht zijn telkens ze door een aanwezig effectief lid zal worden gevraagd.

De kandidatuur van ieder lid moet voorgedragen worden door twee effectieve leden, en aangekondigd op de agenda van de volgende algemene vergadering. Vooraleer aan de stemming van de vergadering onderworpen te worden, moet de kandidatuur van geassocieerde leden vooraf en bij eenparigheid aanvaard zijn geworden door de leden van het bureau.

ARTIKEL VIER

De jaarlijkse bijdrage wordt ieder jaar tijdens de algemene vergadering vastgelegd.

ARTIKEL VIJF

De Vereniging mag in een orgaan, dat zij als gepast beschouwt, het verslag van de vergaderingen, de werken, en mededelingen publiceren die in de vergadering werden voorgedragen, na toestemming van het bureau van de Vereniging.

ARTIKEL ZES

De Vereniging wordt geleid door een bureau samengesteld uit de volgende personen: een voorzitter, een eerste ondervoorzitter (toekomstig voorzitter), een tweede ondervoorzitter (uittredende voorzitter), een secretaris generaal, een adjunkt secretaris generaal (toekomstige secretaris generaal), een penningmeester, een bestendige secretaris.

Het bureau omvat bovendien ten hoogste 12 leden. Daarenboven zullen verschillende raadgevers kunnen toegevoegd worden om speciale problemen te bestuderen.

ARTIKEL ZEVEN

Het bureau, samengesteld uit effectieve leden wordt benoemd voor twee jaar, behalve de secretaris generaal die benoemd wordt voor vier jaar, door de algemene statutaire vergadering die zal gehouden worden tijdens de eerste veertien dagen van december. De rekeningen van de Vereniging worden afgesloten op 30 november.

De voorzitter uitgezonderd, zijn de uittredende leden, onmiddelijk herkiesbaar in dezelfde functie. De verkiezingen hebben plaats met absolute meerderheid van stemmen van de aanwezige effectieve leden. Zij zullen bij geheime stemming plaats grijpen zo de wens hiertoe wordt uitgesproken door tenminste twee leden. In geval één der functies bij het bureau vakant is, wordt tijdens de eerst volgende vergadering een vervanger gekozen ter beëindiging van het mandaat van zijn voorganger. De verkiezing wordt aangekondigd langs de gewone weg van oproeping.

ARTIKEL ACHT

Het bureau heeft de volmacht om vergaderingen samen te roepen. Het aantal vergaderingen mag niet kleiner zijn dan 3 per jaar. Een buitengewone algemene vergadering moet bijeengeroepen worden binnen de dertig dagen, op schriftelijke aanvraag ondertekend door tien effectieve leden.

De voorzitter en de penningmeester zullen hun verslag over het afgelopen dienstjaar voorleggen op de algemene statutaire vergadering van december.

ARTIKEL NEGEN

Al de aangelegenheden die in de onderhavige statuten niet voorzien zijn, worden door het bureau afgehandeld, dat zijn beslissing zal onderwerpen aan de goedkeuring van de algemene vergadering.

ARTIKEL TIEN

Over de wijzigingen van de huidige statuten kan slechts worden beslist door de algemene statutaire vergadering van december met een twee-derde meerderheid van de aanwezige effectieve leden. De oproeping zal moeten vergezeld zijn van de tekst van de voorgestelde wijzigingen.

Annales de l'Association belge de Radioprotection

CONSEILS AUX AUTEURS

Il est demandé aux auteurs de contributions ou de communications qui ont été acceptées pour publication dans les "ANNALES DE L'ASSOCIATION BELGE DE RADIOPROTECTION" de bien vouloir tenir compte des directives suivantes.

IMPRESSION

Le texte remis par l'auteur étant reproduit tel quel, par procédé photographique, (après réduction à 8/10), il est nécessaire de respecter les règles reprises ci-après pour que l'impression soit bien lisible.

- Dactylographier le texte en noir sur blanc et employer de l'encre noire pour les formules écrites à la main et les dessins;
- Fixer à la colle blanche les figures insérées dans le texte (pas de papier adhésif);
- Remettre l'exemplaire original, pas de copie au carbone ni de photocopie.

PRESENTATION

- Utiliser exclusivement du papier blanc au format Din A4;
- **Maintenir le texte, dessins et figures dans le cadre de 160 x 240 mm au milieu de la feuille;**
- Dactylographier sur une seule face;
- Dactylographier l'article en interligne 1 1/2 et les résumés en interligne simple;
- Prévoir la place nécessaire dans le texte pour insérer les photos éventuelles;
- Joindre les photos en y mentionnant au verso, le nom de l'auteur, le titre de l'article, le numéro de la figure, l'indication du haut et du bas (ne pas les coller aux places réservées);
- L'impression se faisant uniquement en noir et blanc, ne nous soumettez pas de photos, dessins ou graphiques en couleur;
- Veiller à ce que:
 - les légendes des figures, photos et tableaux soient explicites indépendamment du texte, mais que d'autre part, les références se retrouvent néanmoins dans le texte;
 - les indications sur les figures, photos, tableaux et graphiques soient de dimension suffisante pour rester lisibles après réduction de 20 %, tout en restant dans le cadre de 160 x 240 mm;
 - les formules mathématiques apparaissent sur des lignes séparées et soient numérotées;
 - les fractions soient dactylographiées avec une barre de fraction oblique;
- Numéroté les pages au crayon au verso.

SUBDIVISIONS

1) TITRE (en majuscules)

Veiller à ce que le titre contienne des mots clefs (en vue d'une recherche bibliographique ultérieure).

Sous le titre viennent dans l'ordre:

- le(s) auteur(s) (nom et initiales des prénoms);
- nom et adresse du laboratoire ou de l'institut.

Garder 5 lignes en blanc afin de pouvoir y insérer la date de réception.

2) Résumé en interligne simple.

Tenir compte que le résumé peut paraître isolément dans un journal d'abstracts. Il donnera une brève description du contenu de l'article, le résultat final ou la conclusion (max. 10 lignes).

3) Article en interligne 1 1/2

L'article est divisé en paragraphes, numérotés en chiffres arabes.

4) Références.

Suivre les mentions dans l'ordre: auteur(s), revue, volume, n° ou références des documents, (année de parution), page. Les extraits de recueil sont indiqués avec les titres, auteur, année et éditeur.

La mention du titre de la publication se fait uniquement si elle est nécessaire pour l'identification.

5) Traduction du résumé en néerlandais et en anglais.

Les traductions du résumé paraissent après le texte de l'article et sont dactylographiées sur une page séparée en simple interligne. Le résumé dans la langue de la publication (qui paraît en première page) n'est pas repris. Les traductions du résumé peuvent éventuellement être faites par la rédaction sur demande expresse.

REMARQUES

- Chaque auteur reçoit gratuitement 25 exemplaires de son article.
Il peut, sur demande, en recevoir plus au prix coûtant, à condition d'en préciser le nombre à la remise du manuscrit.
- Le nombre de photos (uniquement en noir et blanc) est limité à 4 par article; l'insertion de photos supplémentaires est à charge de l'auteur.
- Le nombre total de pages sera de préférence un multiple de 4.
- Les textes non conformes aux directives ci-dessus sont retournés aux auteurs pour une nouvelle mise en page, ce qui allonge forcément le délai de parution.
- Les auteurs sont priés de vérifier si les citations ou les reproductions figurant dans leur texte, répondent aux conventions internationales en matière de droits d'auteur.

Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming

RICHTLIJNEN VOOR AUTEURS

De auteurs van wetenschappelijke bijdragen of mededelingen die aanvaard werden voor publicatie in de "ANNALEN VAN DE BELGISCHE VERENIGING VOOR STRALINGSBESCHERMING" worden verzocht rekening te willen houden met de volgende richtlijnen.

DE GETYPTE TEKST

De door de auteur getypte tekst wordt rechtstreeks fotografisch afgedrukt (na reductie op 8/10). Om een duidelijk leesbare afdruk te bekomen dienen volgende richtlijnen gevolgd te worden.

- De tekst zwart op wit typen en zwarte inkt gebruiken voor handgeschreven formules en tekeningen;
- De tekeningen op ware grootte in de tekst op hun juiste plaats met witte lijm kleven (geen kleefband);
- Het origineel exemplaar indienen, geen doorslag of fotokopie.

PRESENTATIE

- Uitsluitend wit papier gebruiken van DIN A4 formaat;
- **Tekst, tekeningen en figuren binnen een ruimte van 160 x 240 mm in het midden van het blad houden ;**
- Enkel op een zijden typen;
- De tekst met anderhalve tussenregels, de abstracts met enkele tussenregels typen;
- Ruimte voorzien in de tekst voor het eventueel inlassen van foto's;
- De foto's afzonderlijk bezorgen met melding op de keerzijde van naam van de auteur, titel van de publicatie, nummer van de figuur, melding van boven- en onderkant (niet op de voorziene plaats kleven);
- Het drukwerk gebeurt enkel in zwart wit. Gelieve dus geen kleurenfoto's, -tekeningen of -grafieken voor te leggen.
- Zorgen dat
 - de bijschriften van figuren en tabellen zo duidelijk zijn dat zij kunnen begrepen worden zonder het artikel te lezen. Nochtans moet in de tekst de referentie naar deze figuren en tabellen terug te vinden zijn;
 - meldingen op foto's, tabellen, figuren en grafieken groot genoeg zijn om leesbaar te blijven na reductie met 20 % maar binnnen een ruimte van 160x240 mm blijven;
 - de wiskundige formules op afzonderlijke lijnen voorkomen en genummerd zijn;
 - de in de tekst voorkomende breuken met een schuine deelstreep geschreven worden;
- Zorgen dat de bladzijden op de keerzijde met potlood genummerd worden.

INDELING

1) TITEL (in hoofdletters)

Zorg er voor dat de titel enkele belangrijke trefwoorden bevat (met het oog op literatuur onderzoek).

Onder de titel, komen achtereenvolgens:

- auteur(s), naam en beginletter van voornamen;
- naam en adres van het laboratorium of instituut.

Vijf lijnen open laten voor eventuele melding van datum van ontvangst.

2) Samenvatting met enkele tussenregels getypt.

Er mede rekening houden dat deze samenvatting afzonderlijk in abstracts tijdschriften kan verschijnen. Ze moet een korte beschrijving van de inhoud van het artikel en de uitslagen of de conclusies weergeven (max. 10 lijnen).

3) Artikel met anderhalve tussenregels getypt.

Het artikel wordt ingedeeld in paragrafen genummerd met arabische cijfers.

4) Referenties.

Hun vermelding komt in de volgorde: auteur(s), tijdschrift, volume, nummer of referentie document (jaar van uitgave), bladzijde. Bij uittreksels van verzamelwerken worden deze laatste aangeduid met titel, auteur, jaar en uitgever. Vermelding van de titel van het artikel gebeurt enkel indien nodig voor identifikatie.

5) Vertalingen van de samenvatting in het Frans en het Engels.

De vertalingen van de samenvatting komen na de tekst van het artikel en worden op een afzonderlijk blad met enkele tussenregels getypt. De samenvatting in de taal van de publikatie (die op het eerste blad voorkomt) wordt niet hernomen. Vertalingen van de samenvatting kunnen eventueel op uitdrukkelijk verzoek van de auteur, door de redactie gedaan worden.

OPMERKINGEN

- Elke auteur ontvangt gratis 25 overdrukken van zijn artikel.

Een hogere oplage is verkrijgbaar aan uitgifteprijs mits voorafgaande melding van het gewenst aantal bij binnenleveren van het manuscript.

- Het aantal foto's (enkel zwart wit) is beperkt tot 4 per artikel. Bijkomende foto's vallen finantiëel ten laste van de auteur.

- Het totaal aantal bladzijden zal bij voorkeur een veelvoud van 4 zijn.

- De teksten die aan de hoger gegeven richtlijnen niet voldoen, worden naar de auteurs teruggezonden voor een nieuwe opstelling, hetgeen uiteraard de publikatie termijn verlangt.

- De auteurs worden verzocht zelf na te gaan of de citaten en de reproducties die in hun tekst voorkomen, voldoen aan de internationale overeenkomsten inzake auteursrechten.

Annales de l'Association belge de Radioprotection
 Annalen van de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Authors of contributions or communications which have been accepted for publication are invited to read the following instructions.

PRINTING

The submitted text being reproduced as it is by a photographic process (after reduction to 8/10) it is necessary, in order to obtain a clear readable text, to comply with the following instructions.

- Type black on white paper and use black ink for handwritten mathematical notations and drawings;
- Fix the figures in the provided space in the text with white paper glue (no adhesive tape);
- Submit the original (not a carbon copy nor a photocopy).

PRESENTATION

- Use exclusively white DIN A4 paper;
- Keep the text, drawings and figures in a space of 160 x 240 mm;
- Type on one side only;
- Type the article with 1 1/2 spacing and the abstract with single spacing;
- Provide the photographs with mention on the reverse of name of the author, title of the article, number, indication of up and down (do not fix them in the provided space);
- Since the printing is only black and white, please do not submit photographs, drawings or figures in colors;
- Be careful that
 - captions under figures, photographs, tables and graphs are understandable without reference to the text although their references should be found in the text;
 - size of lettering is such that letters and symbols remain legible after reduction to 8/10,
 - mathematical notations appear on separate lines and are numbered;
 - fractions are typed with oblique fraction bar;
- Number the pages with a pencil on the reverse.

SUBDIVISIONS

1) TITLE (in caps) should contain some keywords for later bibliographical research.

Under the title, following this order:

- the author(s), surname and initials;
- The name and address of laboratory or institution.

2) Abstract (single space).

Begin the abstract 5 lines below the last by-line to allow for the date of receipt to be added.

The isolated abstract may be separately published in an Abstract Journal. It should contain a brief description of the content of the article, the final results or the conclusion (max. 10 lines).

3) Article (1 1/2 space).

The article is divided in paragraphs numbered with Arabic numerals.

4) References.

The reference list should be compiled in the following manner:

author(s), name of Journal, volume, number or reference of document, (year of publication), page number. If there are excerpts from books, these are mentioned with title, author, year and editor. Title of the article is only mentioned when necessary for identification.

5) Abstracts in French and Dutch.

The translations of the abstract appear after the text of the article and are typed on a separate sheet with single space. The abstract in the language of the publication (which appears on the first page) is not reproduced there. Translations of the abstracts can eventually be done by the editors, on special request of the author.

REMARKS

- Twenty five reprints are provided free of charge to each author. Additional reprints can be obtained at reasonable cost if ordered when the proof is submitted.
- Photographs (black and white) are limited to 4 per article. Cost for supplementary photographs are charged to the author.
- Total number of pages should preferentially be a multiple of 4.
- The authors will verify if citations and reproductions appearing in their text comply with international copyright conventions.

ASSOCIATION BELGE DE RADIOPROTECTION

BELGISCHE VERENIGING VOOR STRALINGSBESCHERMING

LISTE DES MEMBRES - LEDENLIJST

1991

ABSIL P.	Semihoc Avenue Jouret 12 B-7800 ATH	Dr
ACRAM Y.	Ren. Sniederstraat 35 B-2300 TURNHOUT	Phys
ALDERHOUT J.	Landbouw Hogeschool Wageningen,NL Luxemburglaan 5 B-2440 GEEL	Chim
ANDRE B.	GECEM Av. de Broqueville 12 B-1150 BRUXELLES	Chim
APERS D.	UCL Naamsesteenweg 507 B-3001 HEVERLEE	Chim
BAEKELANDT L.	ONDRAF/NIRAS Condédreef 1 B-8500 KORTRIJK	Phys
BAETSLE L.H.	CEN/SCK Berkvenstraat 98 B-2400 MOL	Dr.Ir.Chim
BAEYENS L.	De Verenigde Industriëen Nieuwewandeling 83 B-9000 GENT	Dr
BARBE M.	CBMT Bisschoppenhoflaan 284 b 8 B-2100 DEURNE	Dr
BARE H.	Goudenregenlaan 8 B-2610 WILRIJK	Dr
BAUDELET C.	AIB.Vinçotte Rue d'Acoz 97 B-6200 CHATELET	Ir
BAUGNET J.M.	CEN/SCK Europawijk 5 B-2440 GEEL	Ir
BEUMIER A.	UCL PI E. Keym 43 Bte 17 B-1170 BRUXELLES	Math
BODART F.	UCL Rue Deprez 5 B-5004 BOUGE	Math
BODART J.L.	MDN.STFT/CT Martelarentstraat 181 B-1800 VILVOORDE	Ing.ind.
BOLLANSEE M.	Electrabel KCD Scheldemolenstraat EBES B-9130 DOEL	Tech.Ing.
BOLLEN R.	Agfa-Gevaert Septestraat 27 B-2640 MORTSEL	Dr
BOOMPUTTE D.	UZ KUL Boomsesteenweg 189 B-2610 WILRIJK	Ing.Ind.
BORTELS G.	CBNM CBNM Steenweg naar Retie B-2440 GEEL	

BOSSUYT A.	AZ VUB Heerstraat 119 B-3511 HASSELT	Dr
BOUCKAERT G.	Bareellaan 25 B-2950 KAPellen	Dr
BOUDENGEN B.	RUG Keusekouter 57 B-9031 DRONGEN	Chim
BOULENGER R.R.	Rue de Bossière 5 B-5032 MAZY	Phys
BOURDA Z.	RUG Gordunakaai 18 B-9000 GENT	Dr
BOURGOIGNIE R.	RUG Ed. de Cuypersstraat 1 B-8400 OOSTENDE	Dr.Sc
BROUWERS J.F.	SPMT Com. Franç. Rue de la Clissure 34 B-4130 ESNEUX	Dr
CADET	Electrabel Tih Rue de l'Industrie B-4500 TIHANGE	Ir
CARLIER P.	SMI MSR-IGD MSR Drève de Nivelles 61 B-1150 BRUXELLES	Dr
CAROYER J.M.	Fonds Mal. Prof Rue Odon Warlant 144 B-1090 BRUXELLES	Dr
CASTELEYN L.	Ter Bronnenlaan 4 B-1910 KAMPENHOUT	Dr
CAUSSIN J.	UCL Rue Vanden Bossche 27 B-1140 BRUXELLES	Tech
CHAVEE B.	De Verenigde Industriëen Kraeyevelaan 32 B-2880 BORNEM	Dr
CLAEYS K.	U.Z. Leuven Max Temmermanstraat 10 B-2920 KALMTHOUT	Dr
COBBAUT L.	U.Z. Gent Speistraat 34 B-9030 GENT-MARIAKERKE	Dr
COLARD J.	CEN/SCK Chemin des Baraques 11 B-1380 OHAIN	Phys
COMPTDAER Y.	Westinghouse. Nucl. Int. Ebeslaan 4 B-9120 KALLO	Ir
CONSTANT R.	IRE Av. du Nord de Gilly 220 B-6220 FLEURUS	Dr.Sc
COOMANS J.	Controlatom Jos Ratinckxstraat 5 bus 2 B-2600 BERCHEM	

CORDIER J.M.	CBMT 6e Avenue 76 B-6001 MARCINELLE	Dr
CORNELIS G.	OCMW Blankenberge Koning Leopold II laan 72 B-9000 GENT	Dr
COTTENS J.	MSP Lindestraat 14 B-8790 WAREGEM	Dr.Sc
CULOT J.P.	CoRaPro Rijtenhof 17 B-2400 MOL	Dr.Sc
CZERWIEC W.	Electrabel Wilgengarde 8 B-1702 GROOT-BIJGAARDEN	Ir
CZERWIEC-POTE J.	IHR Wilgengarde 8 B-1702 GROOT-BIJGAARDEN	Ir
DANCKAERS A.M.	Rue Robberechts 268 B-1780 WEMMEL	Dr
DEAN A.	Philips-MBLE Rue des Deux-Gares 80 B-1070 BRUXELLES	
DEBACKER M.	Tervuursestraat 99 bus 25 B-3000 LEUVEN	Chim
DEBAUCHE A.	IRE R. St-Lambert 17A B-1457 TOURINNES-St-LAMBERT	Ir
DEBRY A.	MDN Waalsebaan 57 B-3080 TERVUREN	Dr
DECLERCQ-VERSELE H.	MSP Bloemhof 68 B-1630 LINKEBEEK	Chim
DECLERK A.	KUL Sneppedreef 12 B-8200 BRUGGE	Dr
DECORT M.	Controlatom Via Rogorella 9 I-21020 BODIO LOMNAGO (VA)	Ir
DEGREEF M.	Medibra/Brussel Leuvensesteenweg 399 B-3070 KORTENBERG	Dr
DEJONGHE C.	Santé & Travail Av. Croix de Feu 1/29 B-7100 LA LOUVIERE	Dr
DEJONGHE P.	CEN/SCK Boeretang 262 B-2400 MOL	Agr
DELABARRE P.	Shell De Bethunelaan 20 B-9800 DEINZE	Dr
DELHOVE J.	Controlatom Avenue du Roi 157 B-1060 BRUXELLES	Ir

DELWAIDE P.	ULg Rue des Bonnes Villes 1 B-4000 LIEGE	Dr
DEMUYNCK H.	RUG Lakenmeerstraat 46 B-9810 NAZARETH	
DENEEF J.	MSP Kalkestraat 116 B-9255 BUGGENHOUT	Dr.Sc
DERIDDER L.	MHO-Olen Lelielaan 13 B-2460 LICHTAART	Ind.Ing.
DEROO M.	Herendreef 26 B-3001 HEVERLEE	Dr
DESAEDELEER G.	Westinghouse. Nucl. Int. Rue du Champion 21 B-1070 BRUXELLES	Dr.Sc
DESCHRIJVER A.	RUG Casselrijlaan 2 B-9800 DEINZE	Dr
DESLOOVERE J.	Electrabel KCD W. Van Laarstraat 27 B-2600 BERCHEM	Dr
deTHIBAUTdeBOESINGHE L.	RUG St. Martensstraat 10 B-9000 GENT	Dr
DETILLEUX E.	ONDRAF/NIRAS Straatsburglaan 32 B-2400 MOL	Dr.Sc
DETROUX L.	UCL Langeveld 101 B-1180 BRUXELLES	Dr
DEVEIRMAN M.	APRIM Solvynstraat 48 B-2018 ANTWERPEN	Dr
DEVLESAVER C.	Rue de Turenne 44 B-6000 CHARLEROI	Dr
DEVRIESE K.	ONDRAF/NIRAS Noordstraat 13 B-1030 BRUSSEL	Ir
DEWILDE P.	Intermédicale Le Corbusierlaan 1 B-2050 ANTWERPEN	Dr
DIERCKXSENS D.	Interbedrijfs geneeskundige Dienst Kempen Molderdijk 24 B-2400 MOL	Dr
DISCRY J.P.	Cockerill-Sambre Rue Charles Magnette 10c Bte 031 B-4000 LIEGE	Dr
DISTELMANS W.	VUB Lindenlaan 35 B-1860 MEISE	Dr
DOPCHIE H.	AIB.Vinçotte AIB.Vinçotte Av. du Roi 157 B-1060 BRUXELLES	Ir

DOR L.		Dr
	Route de Philippeville 15 B-6280 LOVERVAL	
DOUMONT P.	Electrabel Tih Les Golettes 104 B-4500 TIHANGE	Ir
DOUWEN M.	Metallurgie Hoboken Sint Theresiastraat 72 B-2400 MOL	Ir
DOZINEL P.	Electronucléaire Bd de Waterloo 34 B-1000 BRUXELLES	Ir
DRESSE H.	Electrabel Warandeberg 41 B-1970 WEZEMBEEK-OPPEM	Ir
DREZE P.	CAMIRA Rue J. Delhaye 11 B-5001 BELGRADE	Chim
DRYMAEL H.	AIB.Vinçotte Rue du Repos 11 B-1180 BRUXELLES	Ir
DUFOUR J.M.		Chim
	Rue de la Venne 5 B-6880 BERTRIX	
DULCINO J.	CEN/SCK Beemdestraat 4 B-2300 TURNHOUT	Chim
DUSONG M.	Tractebel Roeselarestraat 4 B-9550 SINT-ANTELINKS	Ir
DUYCK P.		Dr
	Monterreystraat 62 B-9000 GENT	
EGGERMONT G.	IRTE Rid. Soenenspark 33 B-9051 SINT-DENIJS-WESTREM	Dr.Sc
ENGLEBERT B.	Electrabel Tih Rue des Golettes 84 B-4500 TIHANGE	Ir
FAES M.		Dr
	Fazantendreef 13 B-3140 KEERBERGEN	
FERRARI P.	Belgoprocess Heesveld 40 B-2200 HERENTALS	Ind
FEREMANS W.	ULB Av. Château de Walzin 9 Bte 1 B-1180 BRUXELLES	Dr
FIEUW G.	CEN/SCK Boeretang 233 B-2400 MOL	Ir
FILOT C.	SMIDEB Rue de l'Yser 42 B-4840 WELKENRAEDT	Dr
FOSSOUL E.	Belgonucléaire Avenue d'Huart 221 B-1950 KRAAINEM	Ir

FRANCHOIS H.	Electrabel KCD Dennenlaan 74 B-9120 HAASDONK	Ir
FRANCIS C.	SMIDEB 20 Nivezé-Bas B-4845 JALHAY	Dr
FRANCK E.	SIDAL Haesendonckstraat 51 B-1800 VILVOORDE	Dr
FUGER J.M.	ULg Ch. Anal.Radio.B6 ULg B-4000 SART-TILMAN LIEGE	Dr.Sc
GARSOU J.	ULg Rue Ed. Jacquemotte 53 B-4020 JUPILLE/MEUSE	Dr.Sc
GEBRUERS B.	IDEWE Alfons Dewitstraat 69 B-3078 MEERBEEK	
GENET P.	Avenue Vénus 14 B-1410 WATERLOO	Dr
GENICOT J.L.	CEN/SCK Rue d'Otreppe 7 B-5380 BIERWART	Ing.ind.
GENS R.	ONDRAF/NIRAS Rue Stanislas Fleussu 52 B-4300 WAREMME	Dr.Sc.Chim
GEVA G.	Cockerill-Sambre Av. des Eglantines 19 B-6110 MONTIGNY-LE-TILL.	Dr
GILLARD J.	MSP Avenue du Feuillage 7 B-1180 BRUXELLES	Chim
GIOT J.L.	SEMILUX Rue de Focagne 8 B-6990 HOTTON	Dr
GODECHAL D.	Controlatom Rue de Crenwick 56 B-4250 GEER	Ing.ind.
GODFROI E.E.	Rue Méry 28/012 B-4000 LIEGE	Dr
GOENS J.	CEN/SCK Av. des Petits Bois 16 B-1640 RHODE-ST-GENESE	Ir
GOOSSENS H.	FBFC Leopoldlaan 16 B-2400 MOL	Ir
GOUTIER R.	ULg Lab.Biochim.Radio.ULg B-4000 SART-TILMAN LIEGE	Dr
GOUVERNEUR J.C.	IMETRA-Charleroi Rue des Noisetiers 3 B-6120 NALINNES	Dr
GOVAERTS P.	CEN/SCK Stijn Streuvelsstraat 26 B-2390 MALLE	Ir

GOYVAERTS H.	Berthold Fr. Schollaertstraat 4 B-3010 KESSEL-LO	Ing.Ind.
GREER J.L.	Tractebel Rue des Viaducs 101 B-7020 NIMY	
GUEBEN M.	Electrabel Tih Rue Batti Gérard 2 B-4500 TIHANGE	Ir
GUILLAUME J.	ULg Rue de la Vieille Tour 2 B-4030 LIEGE	
HAGELEN J.	Intequip Nucleair Nieuwstraat 142 B-3140 KEERBERGEN	Tech. adv.
HALLOT R.	Santé & Travail Av. H. Jaspar 128 B-1060 BRUXELLES	Dr
HAUSTERMANS R.	APRIM Paviljoendreef 37 B-2970 SCHILDE	Dr
HAVARD P.	Electrabel Tih Rue de l'Industrie 1 B-4500 TIHANGE	Ir
HAVAUX A.	Controlatom Av. des Avocettes 15 B-1420 BRAINE-L'ALLEUD	Ir
HENKINBRANT J.M.	SMIDEB Rue Tribomont 18 B-4800 VERVIERS	Dr
HENRIST M.	ULg Rue Prof. Mahaim 3 B-4102 OUGREE	Dr.Sc
HENRY F.	Av. Père Damien 88 B-1150 BRUXELLES	Dr
HERBILLON G.	MET Chemin de Clairefontaine 93 B-6700 ARLON	Ir
HERMANS J.	St. Jan-Brugge Malehoeklaan 136 B-8310 BRUGGE	Ing.Ind.
HERTSENS P.	SMI MSR-IGS MSR W. Geetsstraat 51 B-2800 MECHELEN	Dr
HEUSE A.	ULB Rue Ten Bosch 85, Bte 78 B-1050 BRUXELLES	Dr
HIEMELEERS J.	Metallurgie-Hoboken Leemanslaan 35 B-2250 OLEN	Chim
HOLLMANN J.J.	Helgeson Scientific Services Rue Champ des Vignes 1 B-1380 LASNE	Ing.Comm.
HOLMSTOCK L.	CEN/SCK Paradijs 32 B-2360 OUD-TURNHOUT	Dr

HOLVOET A.	Groeningebaun 44 B-8500 KORTRIJK	Dr
HUBERT E.H.	UEEB Drève de Soetkin 58A B-1070 BRUXELLES	Ir
HUBLET Fr.	Santé & Travail Av. Croix de Feu 1/29 B-7100 LA LOUVIERE	Dr
HUBLET P.	MET Rue Kindermans 14 B-1050 BRUXELLES	Dr
HUNIN Chr.	Controlatom Avenue du Roi 157 B-1060 BRUXELLES	Ing.Ind.
HURTGEN Chr	CEN/SCK Boeretang 200 B-2400 MOL	Dr.Sc.Chim
HUYSKENS C.	T.H.Eindhoven Stralingsbesch.Dienst.Pb 513 NL-5600 EINDHOVEN	Ir
JACOBS R.	RUG Grottenbroek 40 B-9890 GAVERE	Dr.Sc
JACQUEMIN R.	IRE Av. de la Pairelle 39 B-6250 AISEAU-PRESLES	Ing.Ind.
JACQUERYE R.	UCL Venelle des Mérisiers 22 B-1301 BIERGES	Dr.Sc
JACQUES P.	IDEWE Wetstraat 103 B-1040 BRUSSEL	Dr
JACQUET	Electrabel Tih Centrale nucléaire de Tihange B-4500 TIHANGE	Ir
JANOWSKI M.	CEN/SCK CEN/SCK Dept.Biologie B-2400 MOL	Dr.Sc
JANSSENS A.	CEE 34 An der Retsch L-6980 RAMELDANGE	Dr.Sc
JANSSENS H.	IHS Chrysantenlaan 10 B-2400 MOL	Dr.Ir
JOLIVET A.	CEE 190 Boulevard Bineau F-92200 NEUILLY-SUR-SEINE	Dr
JONCKHEER M.	VUB A.Z. VUB Laarbeeklaan 101 B-1090 BRUSSEL	Dr
JOSKI E.L.	Stad Gent Gezondheidsdienst Baudelohof B-9000 GENT	Dr
KETS E.	MDN Schoonaerde 108 B-3290 DIEST-SCHAFFEN	Dr

KEYEUX A.	UCL Rue Jules Larivière 127 B-5300 LANDENNE/MEUSE	Dr
KIRCHMANN R.	ULg Rue Cardinal Cardijn 5 B-4680 OUPEYE	Agr
KRUSE A.	De Verenigde Industriëen Frankrijklei 82 B-2000 ANTWERPEN	Dr
LADRIELLE T.	Controlatom Av. Ch. de Lorraine 20 B-1420 BRAINE-L'ALLEUD	Dr.Sc
LAFONTAINE A.	MSP Bd Brand Whitlock 95 B-1040 BRUXELLES	Dr
LAFONTAINE I.	Transnubel Chemin du Tilleul 17 B-1380 OHAIN	Chim
LAFONTAINE M.	Hôpital St. Pierre Av. Claire 20 B-1410 WATERLOO	Dr
LAMBOTTE J.M.	MSP-SPRI Venelle des Mérisiers 24 B-1300 WAVRE	Ing.Ind.
LANDGRAF A.	GMBT Rue Armand Borif 6 B-4342 HOGNOUL	Dr
LARDINOIS A.	CPAS-Bruxelles Avenue des Glycines 10 B-1030 BRUXELLES	Dr
LECLERE R.	MSP Hoogveldlaan 11 B-1700 DILBEEK	Ir
LECOMTE P.	ULB Bloemendal 7 B-1650 BEERSEL	Dr
LEEKENS J.	IDEWE Koekoekstraat 2 B-3530 HOUTHALEN	Dr
LEJEUNE P.	MSP Av. Commandant Lothaire 50 B-1040 BRUXELLES	Dr
LEJEUNE S.	ULB-Erasme Av. Provinciale 7 B-1341 CEROUX-MOUSTY	Ir
LEMAIRE M.	Rue Colson 31 B-4431 LONCIN	Dr
LEONARD R.	Santé & Travail Lammekenslaan 14 B-8300 KNOCKE-HEIST	Dr
LEPOUTRE M.	Siemens-CBMT Bisschoppenhoflei 2 B-2930 BRASSCHAAT	Dr
LINCHET G.	Av. Napoléon 3 B-1420 BRAINE-L'ALLEUD	Dr

LION G.		Dr
	Av. des Chataigniers 10 B-1150 BRUXELLES	
LIPPENS V.	Electrabel KCD	Ing.Ind.
	EBES Scheldemolenstraat 96 B-9130 DOEL	
LUJA M.		Dr
	H. Consciencelaan 3 B-8450 BREDENE	
LUYKX F.	CEE	Ir
	C.E.E. Wagner Building L-2920 LUXEMBOURG	
LUYTENS J.		Dr
	Tramstraat 30 B-2260 OEVEL	
MAISIN H.	UCL	Dr
	Rue Capit. Linard 11 B-1390 BOSSUT-GOTTECHAIN	
MAISIN J.	UCL	Dr
	UCL54.69 Av. Hippocrate 54 B-1200 BRUXELLES	
MALENGREAUX J.	Electrabel	Ir
	Rue au Long Pré 17 B-4053 EMBOURG	
MAMBOUR C.	Controlatom	Ing.Tech.
	Rue Sainte-Anne 34 B-6238 LUTTRE	
MANCHE P.	Technitest	Ir
	Brusselsesteenweg 70 B-1800 VILVOORDE	
MARCHAL A.	Electrabel Tih	Ir
	Rue de l'Industrie 1 B-4500 TIHANGE	
MARTENS G.	CPAS-Bruzelles	Dr
	Rue Duysburg 29 B-1090 BRUXELLES	
MASSCHELEIN W.	CIBE	Dr.Sc
	Av. des Tourterelles 32 B-1150 BRUXELLES	
MATHIEU Ph.	ULg	Ir
	Rue E. Solvay 21 B-4000 LIEGE	
MEERT D.	Canberra-Packard-Benelux	
	Pontbeeklaan 57 B-1731 ZELLIK	
MEERT L.	KUL	
	Kastanjestraat 8 B-3945 HAM	
MERCHIE G.	ULg	Dr
	Avenue A. Mahiels 7/051 B-4020 LIEGE	
MERGAN Y.		Dr
	Avenue Beau Séjour 63 B-1180 BRUXELLES	
MEULEMANS P.	Electrabel KCD	Ir
	EBESlaan 28 B-9120 BEVEREN(KALLO)	

MICHAUX J.		Dr
	Chaussée de Châtelet 59 bte 2 B-6060 GILLY	
MINET P.		Dr
	Rue Louvetain 22 B-4130 TILFF	
MINON J.P.		Ir
	Belgoprocess Europawijk 2 B-2440 GEEL	
MOLITOR F.		Ir
	MET Rue Paquay 14 B-4052 BEAUFAYS	
MONARD E.		Ir
	MSP Kastanjelaan 3 B-3030 HEVERLEE	
MOORTGAT A.		Ir
	Electrabel Roosbroekstraat 17 B-1982 ZEMST	
MOTTE F.		Ir
	CEN/SCK Boeretang 284 B-2400 MOL	
MOUREAU J.C.		Ir
	MSP Rue de Crayer 7 B-1050 BRUXELLES	
NORDVIK N.		Dr
	SNCB Av. de Tervueren 116 B-1040 BRUXELLES	
NUYTS R.		Ir
	MET Ijstvoggellaan 13 bus 27 B-1170 BRUSSEL	
PAUWELS E.		Ir Chemie
	VUB De Gheeststraat 6 B-9300 AALST	
PEELMAN J.		Dr
	Kleine Reinaertdreef 18 B-9830 St-MARTENS-LATEM	
PEPERSACK J.P.		Dr
	SABCA Av. de la Floride 100 B-1180 BRUXELLES	
PIERART P.		Bio
	Université de Mons Av. du Champ de Mars 24 B-7000 MONS	
PIRET P.		Ir
	ULg Av. Clemodeau 195C B-4550 VILLERS-LE-TEMPLE	
PIRON A.		Phys
	ULB-Bordet Av. des Ménestrels 100 B-1080 BRUXELLES	
POELAERT M.		Phys
	UCL Chemin des Collets 80 B-5100 WEPION	
POFFYN A.		Dr.Sc
	RUG Wielewaalstraat 18 B-9820 MERELBEKE	
POLAK A.		
	Landré-Intechmij Zandstraat 34 B-3580 BERINGEN	

QUAEGHEBEUR L.	Dr Dr Vande Perrelei 37 B-2140 BORGERHOUT	Dr
QUOIDBACH A.	Tractebel Av. Ariane 7 B-1200 BRUXELLES	Ir
RECHT P.	Av. Winst. Churchill 163 Bte 23 B-1180 BRUXELLES	Dr
REGIBEAU A.	UCL Rue de l'Ornoy 22 B-1435 MONT-St-GUIBERT	
RENARD A.	Belgonucléaire Rue du Champ de Mars 25 B-1050 BRUXELLES	Ir
ROMBOUTS J.	KUL E. Kufferathlaan 47 B-1020 BRUSSEL	Dr
ROOSEMONT G.	MSP-DBIS Via Rogorella 9 I-21020 BODIO LOMMAGO (VA)	Chim
ROOSEN J.	ULg Rue Zenobe Gramme 10 B-4610 BEYNE-HEUSAY	Tech.
RUBENS J.	St. Vincentiuskliniek Van Schoonbekestraat 66 B-2018 ANTWERPEN	Dr
SABLON H.	Electrabel KCD Kastanjelaan 3 B-2790 KIELDRECHT	Ir
SALMON J.	ULg Rue de Sélys 71 B-4053 EMBOURG	Chim
SAMAIN J.P.	MSP-SPRI Rue des Masnuy 77 B-7050 JURBISE	Ir
SANNEN H.	Transnubel Corzestraat 90 B-2480 DESSEL	Chim
SCHONKEN P.	KUL Halewijnlaan 12 B-3060 BERTEM	Chim
SCHOONBAERT M.	IDEWE Rodenbachstraat 14 B-3500 HASSELT	Dr
SCHOULEUR L.	Philips-MBLE MBLE-Rue des Deux Gares 80 B-1070 BRUXELLES	Dr
SEGAERT O.	RUG Ledeganckstraat 35 B-9000 GENT	Dr.Sc
SEVRIN F.	Hôpital Jolimont Pl. de la Résistance 1 B-6560 GRAND-RENG	Dr
SMEESTERS P.	MSP-SPRI Rue de Bricgniot 130 B-5002 NAMUR	Dr

SMONS A.	ULg Parc du Bay Bonnet 5/31 B-4620 FLERON	Chim
SOOGEN M.	Taxanderlei 45 B-2900 SCHOTEN	Dr
SPORCQ A.	RTB RTB, Blv A. Reyers 52 B-1044 BRUXELLES	Dr
STEEN D.	Tempelstraat 17 B-8640 VLETEREN	Dr
STIEVENART-GODEAU C.	Av. A. Huysmans 206 bte 10 B-1050 BRUXELLES	Dr.Sc
SWENNEN B.	Overpelt-Olen Weilandstraat 3 B-2360 OUD-TURNHOUT	Dr
SWYSEN H.	SMIB Bd A. Reyers 148 B-1040 BRUXELLES	Dr
TASNIER A.	N.V. UNION Miksebaan 81 B-2930 BRASSCHAAT	Dr
THIELEMANS Chr	CBMT Clos Sainte-Anne 16 B-1332 GENVAL	Dr
THIELENS G.	RUG Willem Tellstraat 19 B-9000 GENT	Dr.Sc
THIERENS H.	RUG Populierenstraat 12 B-9112 SINAAI	Dr.Sc
THYSSENS L.	Veiligheidskontrole Maarschalk Gerardstraat 27 B-2000 ANTWERPEN	Ir
TONDEUR F.	ISIB Steenweg op Rosières 124 B-3090 OVERIJSE	Dr.Sc.
TOUSSAINT J.	Berkenlaan 7B B-2610 WILRIJK	Dr
UYTTENHOVE J.	RUG Soenenspark 32 B-9051 SINT-DENIJS-WESTREM	Dr.Sc
UZZAN G	CEA-France CEA B.P.n°6 F-92260 FONTENAY-AUX-ROSES	Ir
VAN BOSSTRAETEN C.	CoRaPro Frankrijklaan 10 B-2440 GEEL	Ir
VANCAUWENBERGHE J.P.	AIB.Vinçotte Chemin du Grand Bois 20 B-1380 OHAIN	Ir
VAN CLEEMPUT J.	De Familie Haachtsebaan 17 B-2580 PUTTE	Dr

VANDAM J.	St. Rafael Leuven Radiotherapie B AZ St.Rafael B-3000 LEUVEN	Dr.,Sc
VANDECASTEELE Chr.	CEN/SCK Av. des Camélias 41 B-1150 BRUXELLES	Ing.Agr.
VANDEGEHUCHTE M.	Corapro Boeretang 204/17 B-2400 MOL	Ir
VANDENDAMME R.	Forum Nucléaire Belge Av. Lloyd George 7 B-1050 BRUXELLES	Ir
VANDENEDE R.	APRIM Hiedestraat 8 B-2660 HOBOKEN	Dr
VANDERBECKEN F.	SMI MSR-IGD MSR Av. Winston Churchill 195 B-1180 BRUXELLES	Dr
VANDERLINCK A.	UCL Chée de Nivelles 67 B-1472 GENAPPE	Phys
VANDERSTRICHT E.	CEE Domaine de Brameschhof 27 L-8290 KEHLEN	Chim
VAN EYKEREN M.	RUG Nieuwestraat 23 B-9960 ASSENEDE	Dr
VANGRIEKEN R.	U.I.A.Dept.Scheikunde Universiteitsplein 1 B-2610 WILRIJK	Dr.Sc
VANHOECK G.	Rue du Seigneur 25 B-1410 WATERLOO	Ing.Tech.
VAN LOON R.	VUB Dep.ELEC-TW VUB Pleinlaan 2 B-1050 BRUSSEL	Dr.Sc
VANMALDER M.	Controlatom Brusselsesteenweg 346 B-1785 BRUSSEGEM	
VANMARCKE H.	CEN/SCK Toemaathoek 45 B-2400 MOL	Dr.Sc.Phys.
VANMEIRHAEGHE A.	RUG Hogeheerweg 30 B-9051 ST.DENIJS-WESTREM	Dr
VANMIEGHEM E.	CEN/SCK Keizershoevestraat 34 B-2610 WILRIJK	Dr
VANROMPAY A.	Electrabel KCD Laagland 18 B-9130 KIELDRECHT	Ing.Ind.
VANSINA F.	Kerkeveld 45 B-3053 HAASRODE	Dr
VEREYCKEN I.	Janssen-Pharmaceutica Bloemenlei 60 B-2640 MORTSEL	Dr

VERMEIREN R.	SABENA St. Lenaartsesteenweg 75 B-2310 RIJKEVORSEL	Dr
VREYS H	MSP-DBIS Galgenbergstraat 14 B-3000 LEUVEN	Dr.Sc
WALTHERY R.	U.Z.-LEUVEN Kon.Louisa-Marialaan 55 B-3970 LEOPOLDSBURG	Ing.Ind.
WALTHOFF P.	Electrabel KCD EBESlaan 24 B-9120 BEVEREN-KALLO	Ir
WAMBERSIE A.	UCL Rue A. Matton 30 B-1325 DION-VALMONT	Dr
WANET P.	DADRI sprl Rue Gréat 39 B-1450 CORTIL-NOIRMONT	Dr.Sc
WESPES J.P.	Tractebel Allée de la Fragne 6 B-1400 NIVELLES	Ir
WILLE C.	Mediprax H. Hartlaan 19 B-8400 OOSTENDE	Dr
WILLEMS H.	CBMT Haachtsebaan 17 B-2580 PUTTE	Dr
WILLEMS K.	MET Baasrodestraat 188 B-9200 DENDERMONDE	Ir
WILLEMSE V.	AZ VUB Kon. Albert I laan 23 B-1780 WEMMEL	med. lab.
WILLIOT Chr.	Min. Communauté Française Rue des Renoncules 19 B-1170 BRUXELLES	Dr
WINANT M.	Fabricom Rue du Caudia 117 B-7170 MANAGE(BOIS-D'HAINE)	
WOICHE C.	ULB-Erasme Pijpestraat 11 B-1570 TOLLEMBEEK	Ir
WULLAERT L.	St. Jan Brugge Duivenplein 6 B-8000 BRUGGE	Ing.Ind.

ABREVIATIONS - AFKORTINGEN

CEE	Communautés Européennes - Europese Gemeenschappen
MDN	Ministère de la Défense Nationale - Ministerie van Landsverdediging
MET	Ministère de l'Emploi et du Travail - Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid
MSP	Ministère de la Santé Publique - Ministerie van Volksgezondheid
SNCB	Société Nationale des Chemins de Fer Belges - NMBS Nationale Maatschappij d.Belgische Spoorwegen
Agr	Diplômé en Agronomie - Diploma in Landbouwkunde
Chim	Diplômé en Chimie - Diploma in Scheikunde
Dr	Diplômé en Médecine - Diploma in Geneeskunde
Dr.Sc.	Diplômé Docteur en Sciences-Dokter in Wetenschappen
Ing.Com.	Ingénieur Commercial - Handelsingenieur
Ing.Ind.	Ingénieur Industriel - Industriële ingenieur
Ir	Ingénieur Civil - Civiele Ingenieur
Math	Diplômé en Mathématiques - Diploma in Wiskunde
Pharm	Pharmacien - Apotheker
Phys	Diplômé en Sciences Physiques - Diploma in de Natuurkunde