

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 70 (1944)
Heft: 22

Artikel: L'essai des locomotives électriques en course
Autor: Dubois, Fr.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53266>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3. L'effet de l'air ambiant peut être négligé, sauf dans une zone limite extérieure où les gouttes deviennent suffisamment distinctes pour être freinées par la résistance de l'air.
4. Fonction du nombre de Reynolds, la dispersion augmente avec la vitesse et le diamètre et, deux injecteurs étant géométriquement semblables en toutes leurs parties, un gros jet sous haute chute sera plus troublé et plus divergent qu'un petit jet sous basse chute. Le constructeur n'y est pour rien.
5. Si dans les canaux de turbines entièrement remplis les pertes tendent à diminuer lorsque les dimensions augmentent, par suite de la variation du rayon hydraulique, le jet est le siège d'un phénomène de sens contraire, et il y a lieu d'en tenir compte dans l'évaluation du rendement en partant des essais sur turbines-modèles.
6. Le constructeur d'une turbine Pelton pourra calculer l'aubage de sa roue en admettant une vitesse de l'eau uniforme, égale à celle mesurée dans la section contractée, sauf dans la zone limite extérieure dont la puissance peut être considérée comme perdue, mais il devra tenir compte, pour chaque position d'impact, de la distribution des masses dans les diverses sections du jet.

Quelques autres résultats sur la perte d'énergie réelle ont été obtenus, mais ils ne nous paraissent pas encore suffisamment étayés pour être publiés. Nos essais, interrompus en novembre 1943 lors du déménagement des anciens locaux de l'École d'ingénieurs, reprendront incessamment dans notre nouveau laboratoire.

Nous nous proposons de déterminer l'influence des éléments constructifs, notamment celle de la forme de la tuyère et du pointeau sur la distance qui sépare la section où la dispersion commence de l'orifice terminal, et celle des organes précédant l'injecteur, coude d'entrée, tige de commande, ailettes de guidage, sur l'état de turbulence, facteur essentiel de la dispersion.

Ainsi complétées, les lois établies pour le jet libre permettront de donner aux constructeurs les valeurs numériques à introduire dans les calculs et les renseignements nécessaires pour interpréter avec sécurité, dans la turbine Pelton, ces essais sur modèles réduits qui leur ont donné de si beaux résultats dans les turbines à réaction.

Lausanne, le 26 juillet 1944.

L'essai des locomotives électriques en course,

par FR. DUBOIS.

(Suite et fin).¹

Wagon dynamomètre des Chemins de fer autrichiens.

Les figures 25, 26, 27 sont la reproduction de trois diagrammes de démarrage. La figure 25 représente un démarrage en gare de Saalfelden avec fortes rampes de 12 et 15,4 ‰ succédant au palier de station. En figure 26 on voit le diagramme à rampes beaucoup plus faibles de 5,4 ‰ et 10 ‰

¹ Voir *Bulletin technique* des 16 et 30 septembre 1944, pages 233 et 254.

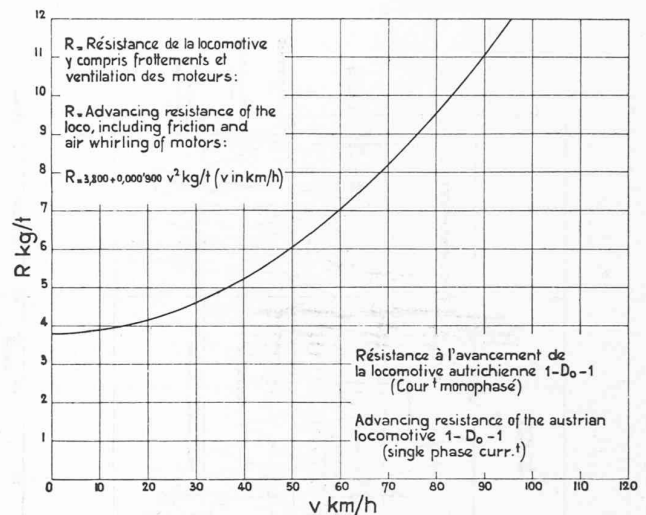


Fig. 24. — Résistance à l'avancement de la locomotive 1-D₀-1 des Chemins de fer autrichiens.

seulement après le palier de station, mais, en revanche, à plus grande accélération, dont la conséquence est des forces, puissances et ampérages temporairement plus élevés. Enfin le départ de la gare de Kitzbühel en pleine rampe de 19,3 ‰ s'adouccissant ensuite à 9 ‰ est caractéristique d'un démarrage à très forte charge des locomotives et accuse des ampérages encore plus considérables.

La nature du calcul pour l'établissement de ces diagrammes de démarrage est en tous points conforme à celle exposée en pages 240-242 pour le courant continu. Elle ne donne lieu qu'àux remarques suivantes :

— De nouveau aucune majoration n'a été faite pour les masses rotatives, bien qu'importantes, de la locomotives, eu égard au caractère montagneux de la ligne et à la prépondérance en rampe de la composante gravitationnelle de la masse purement translatrice.

— Pas de résistance en courbe, les démarrages étant de nouveau tous en ligne droite (celui de Kitzbühel a lieu en majeure partie sur les tronçons presque droits précédant et faisant suite immédiatement à la boucle très prononcée du km 158,300 à 159,100, que nous avons négligée pour plus de simplicité).

— La résistance totale à l'avancement des locomotives est donnée par la courbe de la figure 24, répondant à la formule

$$R = 3,800 + 0,00090 v^2 \text{ kg/t} \quad v = \text{vitesse en km/h pour une locomotive}$$

A défaut de la courbe expérimentale qui n'a pu nous être communiquée¹, nous avons dû nous contenter d'établir cette courbe par calcul, tant pour la fraction résistance proprement dite que pour la fraction ventilation des moteurs et frottement du mécanisme; en partant des résultats publiés par M. Thormann dans la *Schweizerische Bauzeitung* du 8 juillet 1916 pour les locomotives électriques Lötschberg C + C et 1-E-1, et par M. Leboucher, dans la *Revue générale des Chemins de fer* de novembre 1933, pour la locomotive électrique Midi 2-D-2, ce qui nous a conduit à la formule ci-dessus.

— En plus des grandeurs caractéristiques communes au courant continu, entre encore en jeu, pour le courant alternatif, le facteur de puissance donné par :

$$\cos \varphi = \frac{\text{kW mesurés à la ligne de contact}}{\text{kVA déduits du produit des indications du volt- et ampèremètre}}$$

— La puissance électrique totale introduite dans les locomotives étant ici (ce qui est un avantage vis-à-vis du

¹ Voir remarque 2. (*Bulletin technique* du 30 septembre 1944, p. 260).

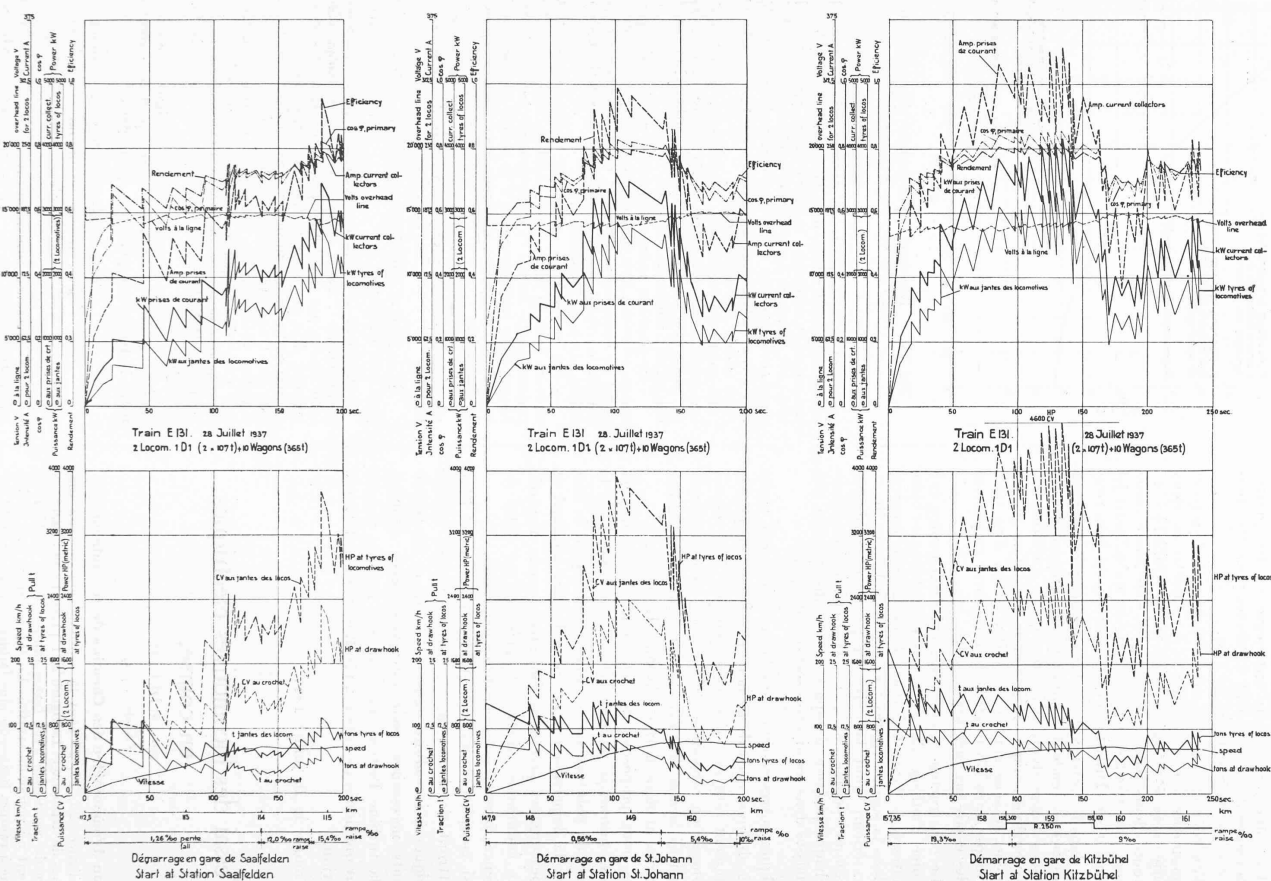


Fig. 25, 26, 27. — Diagrammes de démarrage. Wagon dynamomètre des Chemins de fer autrichiens.

Deux locomotives électriques 1-D₀-1 (Ch. de F. autrichiens).

Démarrage en gare de Kitzbühel.

TABLEAU II.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------|---------|---------|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|---|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Temps | Chemin | Vitesse | Indication Inertiomètre | Traction au crochet | Puissance au crochet | Force d'inertie des loco. | Résistance à l'avance ^t des loco. = ordonnée Fig. 24 | Effort aux jantes des 2 loco. | Puissance aux jantes des 2 loco. | Puissance aux jantes des loco. | Tension ligne de contact | Intensité à la prise de courant | Puissance à la prise de courant | Facteur de puissance cos φ | Rendement instantané des 2 loco. |
| sec. | km | km/h | kg/t | t | C.V. | (4) kg/t × 2 × 107 t | kg/t × 2 × 107 t | = (5)+(7) + (8) | = 3,7 × (3) × (9) | = (10) / 1,36 | V | A | kW | (14) / ((12) × (13)) | (11) / (14) |
| 0 | 157,350 | 0 | 0 59,5 | 0 15,05 | 0 | 0 12,72 | 0 0,81 | 0 28,58 | 0 | 0 | 15 500 13 242 | 0 | 0 | 0,250 | 0 |
| 8,5 | 157,375 | 10,5 | 42,0 | 13,10 | 509 | 8,98 | 0,83 | 22,91 | 890 | 654 | 13 535 | 148,2 | 1089 | 0,543 | 0,601 |
| 17,140 | 157,400 | 21,0 | 24,5 31,0 | 11,15 15,75 | 867 1123 | 5,25 6,63 | 0,90 | 17,30 23,28 | 1343 1810 | 987 1331 | 13 828 13 138 | 166,5 206,8 | 1467 1877 | 0,637 0,691 | 0,673 0,709 |
| 24,562 | 157,450 | 27,5 | 19,5 29,0 | 9,80 13,35 | 998 1360 | 4,17 6,21 | 0,96 | 14,93 20,52 | 1521 2090 | 1119 1538 | 14 030 13 498 | 175,8 218,6 | 1626 2116 | 0,659 0,717 | 0,688 0,727 |
| 30,663 | 157,500 | 31,5 | 22,0 26,5 | 9,80 11,15 | 1043 1300 | 4,72 5,67 | 1,00 | 15,52 17,82 | 1810 2079 | 1331 1529 | 14 030 13 828 | 193,7 212,7 | 1877 2106 | 0,691 0,716 | 0,709 0,726 |
| 35,935 | 157,550 | 35,5 | 22,0 24,5 | 9,80 11,15 | 1287 1464 | 4,72 5,25 | 1,06 | 15,58 17,47 | 2045 2293 | 1505 1687 | 14 030 13 828 | 207,8 225,4 | 2079 2289 | 0,713 0,734 | 0,724 0,737 |
| 40,768 | 157,600 | 39,0 | 21,0 33,0 | 9,35 12,35 | 1348 1781 | 4,50 7,07 | 1,11 | 14,96 20,53 | 2158 2960 | 1586 2178 | 14 098 13 662 | 212,8 266,6 | 2169 2843 | 0,723 0,781 | 0,731 0,766 |
| 49,443 | 157,700 | 44,0 | 21,0 22,5 | 9,35 10,10 | 1522 1644 | 4,50 4,82 | 1,19 | 15,04 16,11 | 2449 2623 | 1801 1929 | 14 098 13 985 | 230,4 241,7 | 2421 2565 | 0,746 0,759 | 0,744 0,752 |
| 58,168 | 157,800 | 48,0 | 29,5 | 11,90 | 1936 | 6,32 | 1,26 | 19,48 | 3460 | 2546 | 13 715 | 292,9 | 3247 | 0,808 | 0,784 |
| 65,478 | 157,900 | 50,5 | 20,5 | 9,65 | 1802 | 4,38 | 1,30 | 15,33 | 2865 | 2108 | 14 052 | 253,4 | 2763 | 0,776 | 0,763 |
| 72,435 | 158,000 | 53,0 | 26,5 | 12,30 | 2410 | 5,68 | 1,35 | 19,33 | 3788 | 2787 | 13 655 | 311,9 | 3510 | 0,824 | 0,794 |
| 79,140 | 158,100 | 56,0 | 22,0 | 9,55 | 1980 | 4,72 | 1,42 | 15,69 | 3250 | 2391 | 14 068 | 274,0 | 3077 | 0,798 | 0,777 |
| 85,374 | 158,200 | 59,5 | 26,5 | 12,10 | 2662 | 5,68 | 1,49 | 19,27 | 4240 | 3120 | 13 685 | 334,9 | 3866 | 0,844 | 0,807 |

courant continu) directement mesurée à la ligne de contact, les rendements instantanés sont les rendements globaux réels des locomotives y compris les auxiliaires (alimentés depuis une prise intermédiaire du transformateur à gradins).

Tous les détails du calcul ressortent immédiatement du tableau de chiffres n° II annexé à la figure 27 et reproduisant à titre d'exemple le commencement des valeurs relatives au démarrage en gare de Kitzbühel.

Dans toutes les courbes des figures 25, 26, 27, le passage successif de l'une à l'autre des prises secondaires du transformateur à gradins est nettement accusé.

Enfin le rendement moyen : prise de courant/jantes des locomotives a été déterminé pour le tronçon Saalfelden-Leogang (rampe moyenne 12,2 ‰) et le parcours entier St. Johann-Kitzbühel (rampe moyenne 7,5 ‰), dont les deux premiers diagrammes de démarrage, figures 25 et 26, sont le début. En vertu de la particularité, déjà mentionnée, que pendant la course d'essai les locomotives autrichiennes n'étaient pas freinées aux descentes, l'énergie dissipée par freinage, difficilement déterminable, n'intervient ici pas dans le bilan énergétique des locomotives, de sorte qu'il est légitime sur ce dernier parcours d'établir un rendement moyen entre deux stations. Voici les chiffres obtenus :

Tronçon Saalfelden - Leogang.
(km 112,500 - km 120,500) :

a) Travail au crochet du wagon dynamomètre 58 800 000 kgm

b) Travail des forces d'inertie des masses des locomotives (différence de la fraction positive et de la fraction négative) = 127 000 kgm/t × 2 × 107 t (2 loco.) = 27 178 000 kgm
c) Travail de la résistance à l'avancement pour 2 locomotives 13 622 100 kgm

a) + b) + c) = travail effectif aux jantes des deux locomotives 99 600 100 kgm

Energie électrique globale introduite de la ligne de contact (2 × diff. des lectures du compteur de kWh côté haute tension × 367 200 kgm/kWh) pour les deux locomotives 130 696 762 kgm

Rendement moyen des deux locomotives sur le tronçon Saalfelden-Leogang :

$$\eta = \frac{99\ 600\ 100}{130\ 696\ 762} = 0,7621$$

Parcours entier St. Johann-Gare - Kitzbühel-Gare.
(km 147,900 - km 157,350) :

a) = 43 950 000 kgm
b) = 14 830 200 kgm
c) = 15 698 750 kgm

a) + b) + c), jantes des deux locomotives = 74 478 950 kgm

Energie électrique depuis la ligne de contact, deux locomotives 109 702 958 kgm

Rendement moyen St. Johann-Kitzbüchel :

$$\eta = \frac{74\,478\,950}{109\,702\,958} = 0,6789$$

L'amélioration du rendement sur le tronçon à plus forte rampe Saalfelden-Leogang est manifeste. La valeur absolue plus basse de ces rendements vis-à-vis des rendements trouvés en page 243 pour la locomotive italienne à courant continu est aussi logique, puisque le train était remorqué par deux locomotives qui, individuellement, travaillaient à plus faible charge, donc sur la partie défavorable de leur caractéristique.

* * *

Les diagrammes, tableaux numériques et chiffres communiqués dans cet article mettent en évidence la rapidité et la facilité de l'établissement de diagrammes de démarrage et de bilans énergétiques de locomotives au moyen des indications de wagons dynamomètres à équipement mécanique et électrique, grâce surtout aux données de l'indicateur de CV au crochet, de l'inertiomètre et des wattmètres d'une part (valeurs instantanées), et de l'intégrateur de travail au crochet, de l'ergomètre et des compteurs de kWh d'autre part (valeurs moyennes).

Schaffhouse, août 1944.

SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Extrait du procès-verbal de la 4^{me} séance du Comité
central du 15 septembre 1944.

1. Etat nominatif.

Admission.

Dans la séance du Comité central du 15 septembre 1944 ont été admis :

| | | | |
|---------------------|--------------|---------------|-------------|
| Métraux, A. | ing. électr. | Bâle | Bâle |
| Troller, P. | ing. électr. | Bâle | Bâle |
| Eichenberger, O.-W. | architecte | Berne | Berne |
| Könitzer, A. | architecte | Worb | Berne |
| Ramu, Ch. | ing. civil | Oberhofen | Berne |
| v. Wattenswyl, R. | ing. méc. | Berne | Berne |
| Schönholzer, A. | ing. agr. | Spiez | Berne |
| Schalch, E. | architecte | Schaffhouse | Schaffhouse |
| Casella, R. | architecte | Lugano-Figino | Tessin |
| Marazzi, A. | architecte | Lugano | Tessin |
| Carletti, G. | ing. civil | Lugano | Tessin |
| Donini, E. | ing. civil | Lugano | Tessin |
| Fontaine, E. | ing. civil | Faido | Tessin |
| Hunziker, J. | architecte | Zurich | Zurich |
| Feuersenger, B. | ing. civil | Zurich | Zurich |

Démissions.

| | | | |
|----------------|--------------|--------|------------|
| Micheli, J.-B. | ing. méc. | Genève | Genève |
| Wildberger, R. | ing. civil | Coire | Grisons |
| Froidevaux, A. | ing. électr. | Olten | Waldstätte |
| Wipf, H.-P. | ing. | Goldau | Waldstätte |

Décès.

| | | | |
|--------------|------------|---------------|--------------|
| Cornu, G. | ing. méc. | Riehen | Bâle |
| Probst, A. | architecte | Soleure | Soleure |
| Salzmann, E. | ing. civil | Soleure | Soleure |
| Holy, R. | architecte | Bienne | Vaudoise |
| Reber, H. | ing. méc. | Zurich | Zurich |
| Ranft, R. | ing. agr. | Neu-Allschwil | Zurich |
| Perret, A. | ing. civil | Istamboul | membre isolé |

2. Service fédéral du contrôle des prix.

Le Comité central examine l'intention du Service fédéral du contrôle des prix, d'élever le facteur de réduction du coût des travaux pour la fixation des honoraires d'archi-

tecte et d'ingénieur ; il décide non seulement d'écarter catégoriquement une telle exigence, mais encore de combattre le principe même d'une réduction, en s'appuyant sur les résultats de l'enquête menée par la commission de la S. I. A. Le Comité central désigne les délégués de la S. I. A. à une conférence avec le Service fédéral du contrôle des prix, le 20 septembre à Berne.

3. Activité d'après-guerre à l'étranger.

Le Comité central constate qu'environ 500 membres ont répondu à la circulaire en annonçant leur intérêt à une participation aux travaux de reconstruction des régions dévastées. Le Comité central prend connaissance des démarches entreprises pendant ce temps avec le « Comité suisse pour la participation économique à la reconstruction européenne » à Baden, et avec le délégué pour les occasions de travail, M. le directeur Zipfel. Il décide de créer un bureau d'études pour préparer les mesures nécessaires à la participation des ingénieurs et des architectes suisses, et de faire appel aux membres intéressés à cette action pour le financement de ce bureau d'études.

Le Comité central examine ensuite une série d'affaires, entre autres la participation de la S. I. A. à l'action qu'entreprend la Société suisse pour les traditions populaires en vue de réunir les documents relatifs à l'habitation paysanne suisse, une demande de l'Union suisse des fabricants de produits en ciment au sujet de nouvelles normes pour les canalisations, la question de la protection des titres, le prochain concours Geiser, la question de la standardisation en matière de construction, qui est étudiée avec l'Association suisse pour la normalisation, etc.

Zurich, le 11 octobre 1944.

Le Secrétaire.

Communiqué du comité central.

Nous signalons à l'attention de nos membres la loi fédérale sur la concurrence déloyale, qui sera soumise à la votation populaire le 29 octobre 1944. Cette loi contient notamment, à l'article premier, un alinéa 2 c) qui est rédigé comme suit :

Enfreint les règles de la bonne foi, par exemple, celui qui emploie des titres ou dénominations professionnelles inexacts, destinés ou de nature à faire croire à des distinctions ou capacités particulières.

Cet article aiderait ainsi à la légalisation de la protection des titres, que nous désirons obtenir pour les professions techniques.

Nous recommandons donc à nos membres de prendre part à la votation et de contribuer par leur vote à l'acceptation de la loi sur la concurrence déloyale.

Zurich, le 10 octobre 1944.

BIBLIOGRAPHIE

Versuche über die Anwendbarkeit des Hohlraumleiters zur Messung der dielektrischen Konstanten im Gebiet der cm-Wellen, par G. Fejer, Bâle 1943, Birkhäuser & Co., 54 pages, 19 figures. Thèse E. P. F.

L'étude du comportement des ondes stationnaires électromagnétiques à l'intérieur d'espaces clos et limités par des conducteurs de forme géométrique simple a fourni de nouveaux moyens d'investigation. En particulier, la technique des ondes ultracourtes en a tiré des « résonateurs » de types nouveaux qui remplacent avantageusement les circuits oscillants et les systèmes de Lecher. Dans ces résonateurs en volume, deux sortes d'ondes peuvent prendre naissance que, en raison de la symétrie du champ électrique ou magnétique, les spécialistes dénomment ondes H et ondes E.