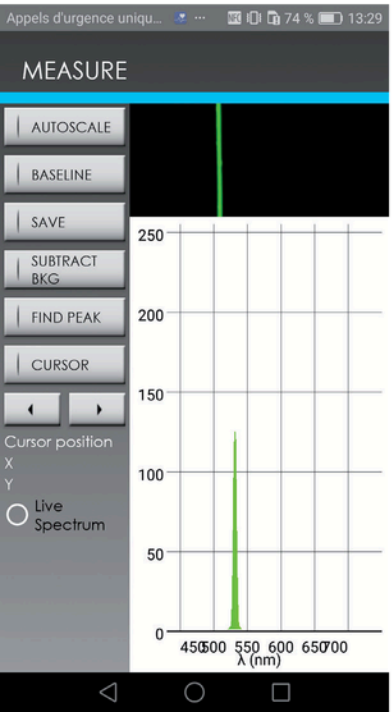


Spectromètres IndiGo UV/VIS & GoSpectro

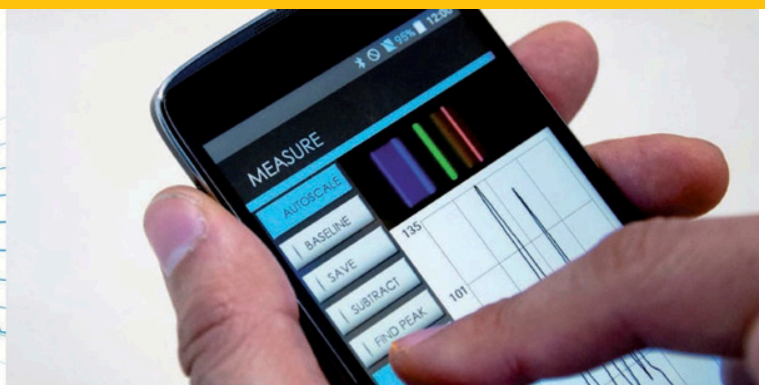
Éducation - Recherche

Note d’application

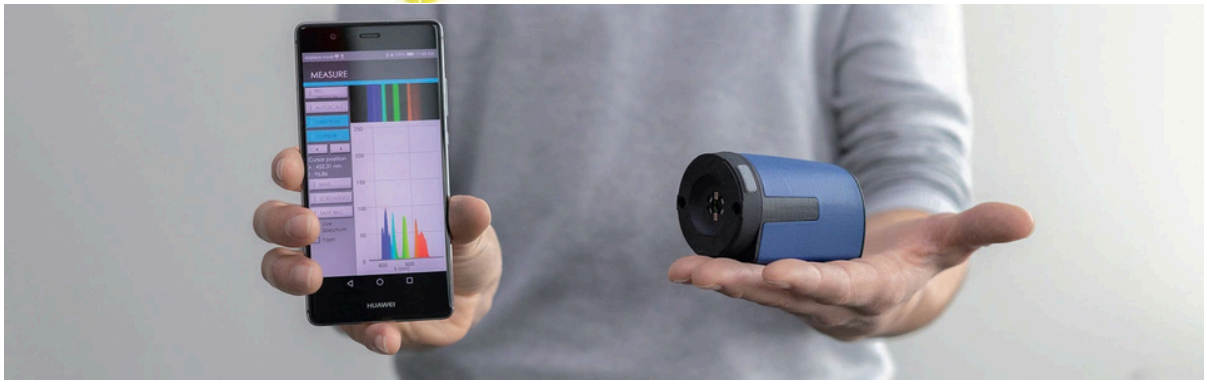
Qui sommes-nous ?

Leaderenmétrologie électro-optique depuis 1967, Polytec est devenu un groupe international incontournable dans les systèmes de mesure optique, les procédés analytiques, les solutions de photonique et vision.

Produisant et développant nos propres produits, Polytec est également distributeur de solutions de mesure, notamment de spectromètres de la marque GoyaLab.



GoyaLab



GoyaLab

GoyaLab est une startup issue du Centre Technologique ALPhANOV, membre du pôle de compétitivité français ALPHA - Route des Lasers & des Hyperfréquences.

Elle conçoit, développe et commercialise des outils de mesure par spectrométrie, et met à disposition son expertise en recherche et développement au service des industriels dans le développement d'applications spécifiques en spectrométrie.

Aujourd'hui, GoyaLab rend la spectroscopie à la portée de tous en fabriquant des spectromètres compacts et simples d'utilisation, aux nombreuses applications possibles dont l'éducation et la recherche.

En complément de ses spectromètres, GoyaLab offre gratuitement l'application SpectroLab avec un large éventail de possibilités pour analyser les spectres capturés soit sur une application PC ou sur une application Android sur tablette ou smartphone.

GoSpectro

Le GoSpectro estun appareil ultra-compact qui transforme n'importe quel smartphone ou tablette équipé d'une caméra en spectromètre. Il permet d'acquérir, d'enregistrer et d'exploiter un spectre de lumière. En regardant une source de lumière ou un objet à travers le GoSpectro, vous pouvez voir à l'écran le spectre de la lumière émise, transmise ou réfléchie par l'objet. Toutes ces caractéristiques en font un outil idéal pour l'enseignement secondaire ou post-bac.

Pourquoi utiliser le GoSpectro dans l'éducation ?

Le GoSpectro est un outil puissant à un coût abordable qui rend la spectroscopie ludique grâce à son application très intuitive et sa facilité d'utilisation. Il est parfaitement adapté aux cours expérimentaux du lycée : le GoSpectro vous permet de visualiser sans difficulté certains concepts fondamentaux de l'optique et de la spectroscopie.

Le GoSpectro :

- Transforme smartphone ou tablette en un spectromètre de poche ultracompact et puissant.
- Sensible dans tout le domaine visible (400 nm - 720 nm)
- Résolution spectrale inférieure à 5 nm et une reproductibilité de 1 nm.

Cet appareil révolutionnaire permet la caractérisation spectrale des sources lumineuses ainsi que la mesure des spectres en émission, transmission ou réflexion, avec une compacité inégalée.
Il est le compagnon idéal pour mesurer les spectres de lumière dans différents contextes : en extérieur, sur le terrain ou pour toute application nécessitant une grande portabilité.

En 2017, sa technologie brevetée a reçu le premier prix aux «Prism Awards» dans la catégorie «Détecteurs et Capteurs». Considérée comme les Oscars de la photonique, il s'agit de la plus prestigieuse compétition internationale concernant les innovations des technologies photoniques.

Exemple d'application 1:

Couleurperçue etcouleurspectrale

Matériel requis :
Une lampe LED à changement de couleur.

Dans cette application, les élèves doivent observer le spectre de chaque couleur de la lampe LED. S'ils choisissent la couleur jaune par exemple (cf Figure 1), ils comprendront rapidement les différences entre une couleur jaune perçue et la couleur jaune spectrale résultant de l'ajout de la LED verte et de la LED rouge). Les élèves peuvent ensuite comparer les différents spectres associés à chaque couleur émise par la lampe et ainsi se rendre compte de la différence entre les couleurs perçues et les couleurs spectrale.

Figure 1 : Spectre de la lampe LED s'allumant en jaune

Qu'est-ce-qu'une LED ?

Une LED, ou diode électroluminescente, est un dispositif opto-électronique qui émet de la lumière lorsqu'un courant électrique le traverse. Ce processus, appelé électrolumines- cence, est distinct de l'émission de lumière due à la chaleur ou à la chimie. Les LED pro- duisent un rayonnement monochromatique ou polychromatique non cohérent en convertissant l'énergie électrique. Elles ne laissent passer le courant que dans un sens.

En effet, lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique, certains matériaux émettent de la lumière. Les matériaux comme le sulfure de zinc dopé au cuivre ou à l'argent, le diamant bleu (dopé au bore), certains semi-conducteurs de type III-V comme le phosphure d'indium, l'arséniure de gallium et le nitrure de gallium, ainsi que certains semi-conducteurs organiques comme le $[Ru(bpy)]^{2+}{}_3(PF_6\text{-})_2$, sont des exemples de matériaux électroluminescents.

Exemple d'application 2:

Profil spectral et température

Matériel requis :
Unelampe à incandescence, un rhéostat pour réguler l'intensité lumineuse de l'ampoule.

Au cours de cette expérience, les élèves observeront le changement de couleur de la lampe qui passe de l'orange au blanc, qui arrive lorsqu'ils augmentent l'intensité du courant. Ensuite, l'acquisition des spectres devrait les aider à comprendre le phénomène (lorsque l'intensité de la lumière dans l'ampoule augmente, les spectres se déplacent à travers les courtes longueurs d'onde) présenté dans la Figure 2.

En identifiant la longueur d'onde d'émission maximale pour chaque spectre et en utilisant l'approximation de Wien, il est possible de donner une estimation de la température de la lumière.

Remarque : Les discontinuités dans les courbes, entourées en rouge, sont dues à la réponse de non-linéarité du capteur de l'appareil photo. Ce problème peut être résolu à l'aide de l'étalonnage de l'intensité.

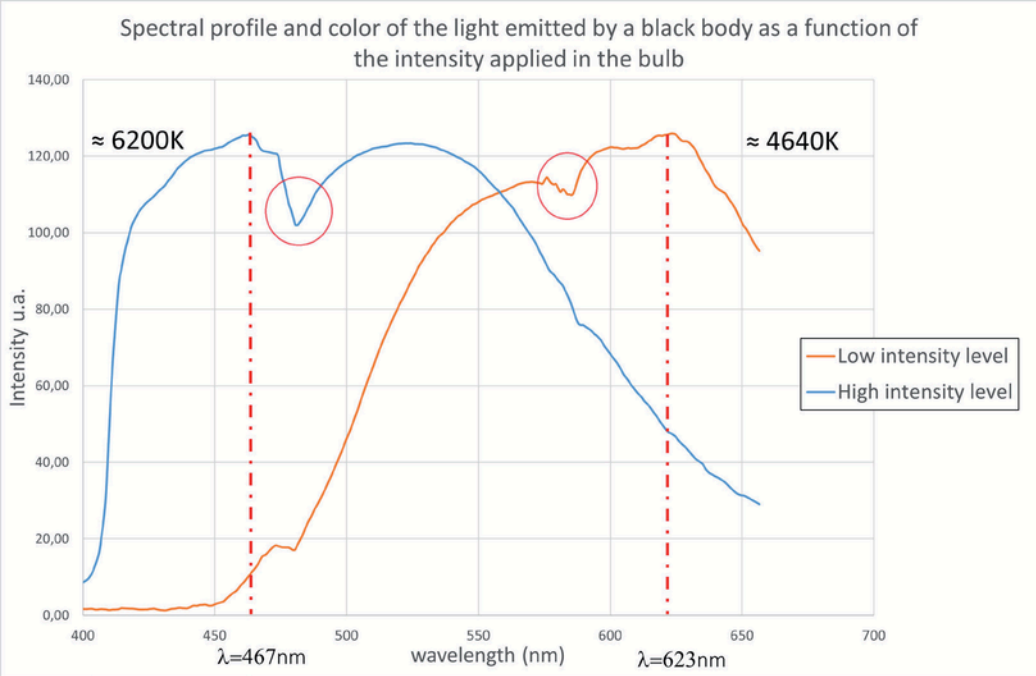


Figure 2 : Profils spectraux et couleur de la lumière émise par une ampoule à incandescence en fonction de l'intensité appliquée

IndiGo UV/VIS : Module cuve

L'IndiGo UV/Vis module analyse chimique est unspectrophotomètre de poche. Il est modulaire, tient dans la paume de votre main et est connecté via Bluetooth à un smartphone ou une tablette ou de manière filaire USB-C à votre ordinateur portable. Il permet de :

- Mesurer une absorption sur un liquide contenu dans une cuvette de 380 nm à 780 nm
- Mesurer une fluorescence avec excitation UV ou un spèctre dans le visible sur un liquide contenu dans une cuvette

Pourquoi utiliser l'IndiGo UV/Vis dans l'éducation ?

En spécialité physique-chimie, en 1ère et en Terminale, on retrouve au programme les chapitres suivants :
«Déterminer la composition d'un système par des méthodes physiques et chimiques» ou encore «Former des images, décrire la lumière par un flux de photons».

Ce sont des thèmes qui nécessitent une partie expérimentale en laboratoire et par conséquent, du matériel adéquat.

Le spectromètre IndiGo est parfaitement adapté à cet usage. En effet, son coût est abordable et son utilisation convient aux travaux pratiques du lycée / université. Il s'agit du spectrophotomètre d'absorption et de fluorescence le plus compact du marché. L'élève a ainsi plus de place sur sa paillasse pour manipuler.

Exemple d'application 3:

Déterminer la concentration d'une solution

Matériel requis :
Du colorantbleu.

Le spectromètre IndiGo, lorsqu'il est équipé du module d'analyse chimique, peut être utilisé pour effectuer une analyse spectrophotométrique afin de déterminer la concentration d'une solution à l'aide de la loi de Beer-Lambert.

Dans cette application, un colorant alimentaire bleu est dilué par les élèves et utilisé comme solution mère pour préparer une gamme d'étalon. Ces étalons permettront l'élaboration d'une droite de calibration des absorbances en fonction de la concentration en colorant.

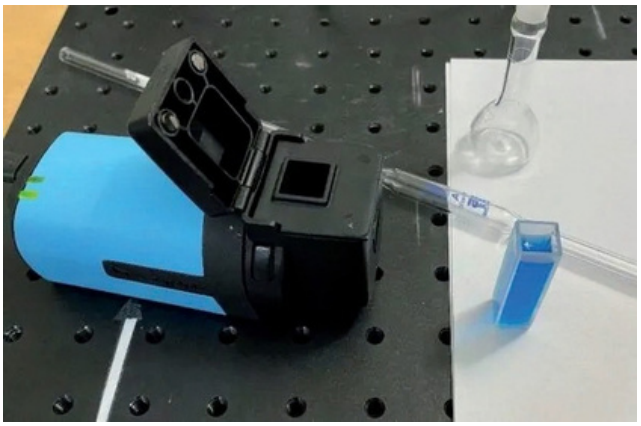


Figure 3 : Système IndiGo avec solution bleue

Les étalons sont préparés en divisant successivement par deux les concentrations, ou en utilisant la formule de la conservation de matière pour un étalonnage sur mesure :

$$Concentration_{mère} \times Volume_{mère} = Concentration_{fille} \times Volume_{fille}$$

A chaque nouvelle solution, un spectre d'absorption est mesuré. Chaque spectre d'absorption est mesuré avec un temps d'intégration de 65 ms.

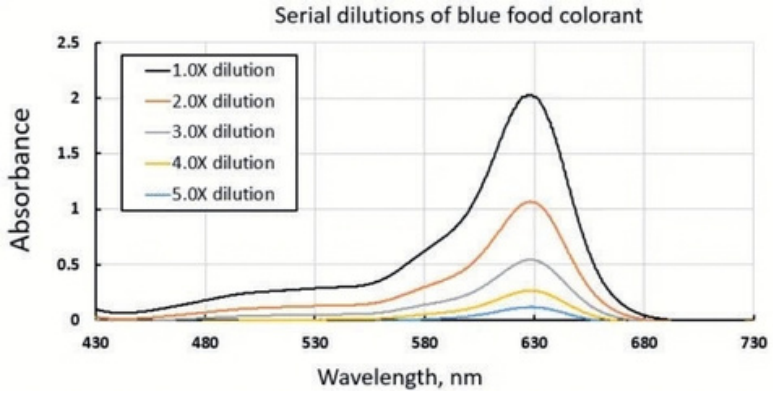


Figure 4 : Spectres d'absorption pour différentes concentrations

En utilisant les spectres de la gamme d'étalonnage, une droite de calibration de l'absorbance des solutions en fonction de la concentration peut être construite à une longueur d'onde où l'absorption du colorant n'est pas nulle.

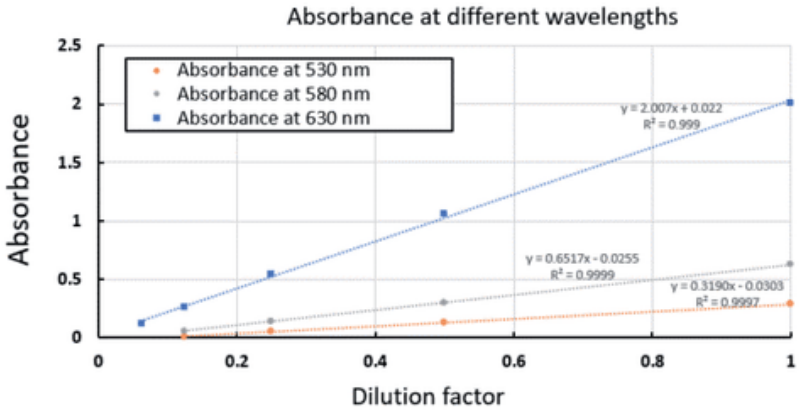


Figure 5 : Graphique montrant les courbes standards à trois longueurs d'onde différentes

Exemple d'application 4:

Mise en place d'un protocole

Matériel requis :
Une solutioncolorée (comprimé de vitamine C par exemple).

Dans cette partie, il sera demandé aux élèves de répondre à une question simple : Pourquoi la vitamine C apparaît-elle orange ? Pour cela, ils devront imaginer un protocole simple comme :
– Préparer leur solution en dissolvant un comprimé de vitamine C dans un bécher d'eau
– Mesurer le spectre d'absorption de la solution de vitamine C
– Interpréter le spectre et utiliser ses connaissances pour répondre aux questions.

IndiGo UV/VIS : Module contact

Le module par excitation LED permet unemesure au contact dans le VIS ou par fluorescence. Ce module comprend 6 LED customisables entre des LED UV-A émettant à 365 nm, ou des LED blanches pour le visible. Par simple pression sur l'un des 2 boutons poussoirs, il déclenche une excitation en UVA ou en UVB et permet de mesurer un spectre de fluorescence de 380 nm à 780 nm avec une résolution spectrale de 1nm (FWHM). Ce module est parfait pour des mesures de fluorescence de diverses sources d'émission, permettant d'étendre les possibilités de mesure.

Exemple d'application 5 :
Lumières monochromatiques et polychromatiques

Matérielrequis :
Plusieurs types de sources lumineuses telles que des lasers, des lampes au sodium, des lampes fluocompactes, des lampes LED ou des lampes à incandescence.

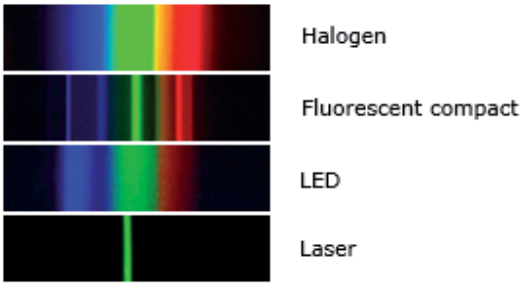


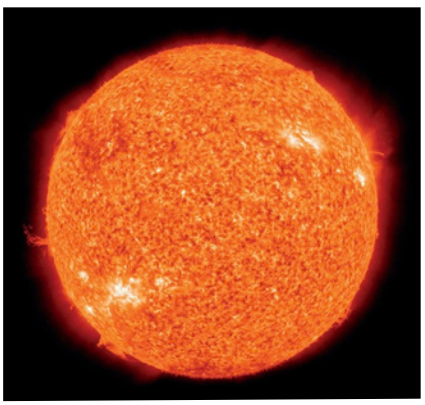
Figure 6 : Spectres d'émission pour quatre sources d'éclairage différentes

Le but de cette expérience est de mesurer les spectres de différentes sources lumineuses (cf figure 6) et d'identifier celles qui sont sont polychromatiques. De plus, ces mesures peuvent également aider les élèves à visualiser et à comprendre clairement la différence entre un spectre continu et un spectre discret. Enfin, cette expérience peut aider les élèves à associer une longueur d'onde à une couleur.

Exemple d'application 6 :
Estimation de la température du soleil

Matérielrequis :
Une feuille de papier, une calculatrice.

Une autre expérience simple consiste à donner une estimation de la température du soleil à l'aide de l'approximation de Wien. Pour cela, il suffira aux élèves d'obtenir le spectre du soleil et d'identifier la longueur d'onde du pic d'émission. Les données sont fournies par l'application.



Ces appareils vous intéressent?

Vous souhaitez offrir à vos élèves et étudiants la possibilité de manipuler des spectromètres à un faible coût ? Vous êtes intéressés par ces produits et désirez en apprendre davantage ?

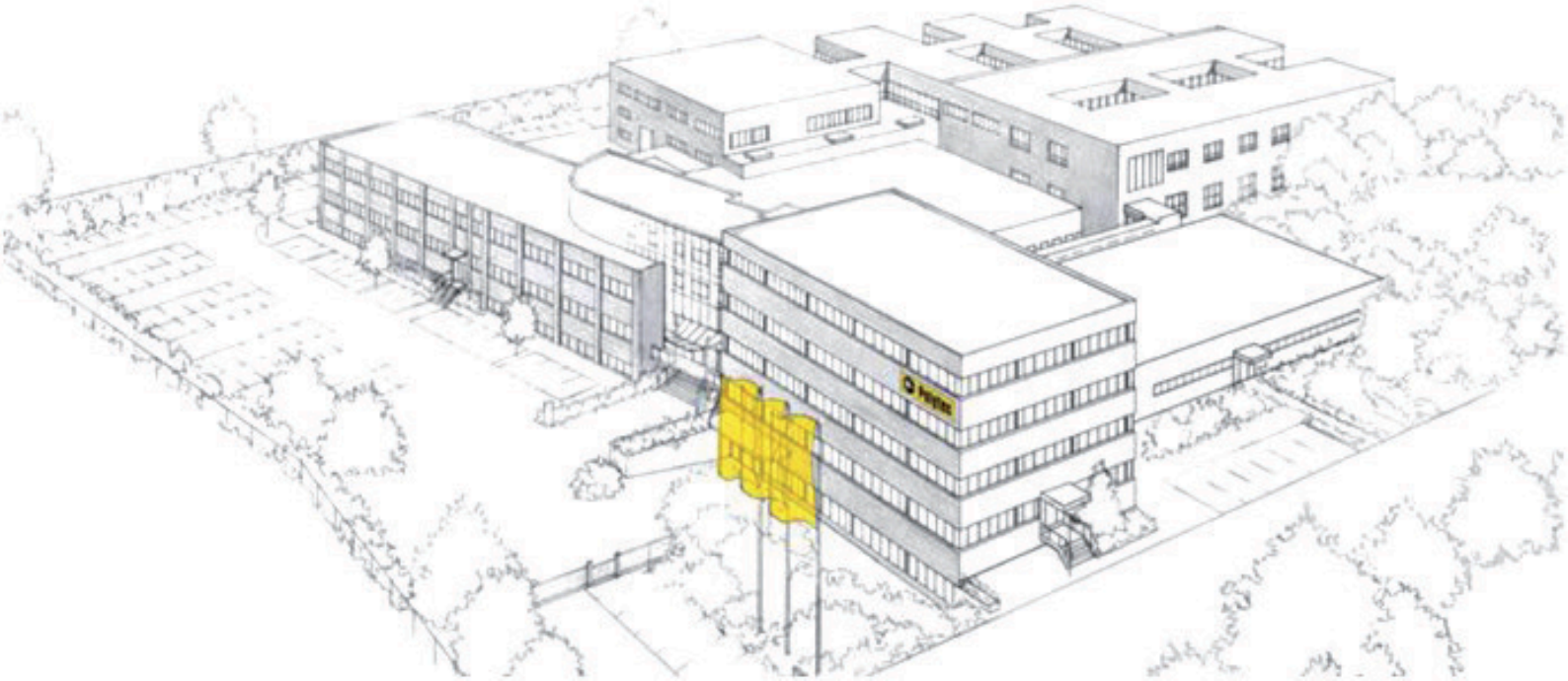
Contactez Sylvain Le Saout par téléphone au +33 6 81 17 74 19 ou par mail à s.pouillot@polytec.fr.

Figure 7 : Modélisation de l'utilisation du GoSpectro

Figure 8 : Exemple d'utilisation du spectromètre IndiGo

Pour aller plus loin:

Les travaux pratiques cités ci-dessus ne sont que des exemples de ce dont sont capables les spectromètres GoyaLab. De nombreuses autres applications et expériences sont possibles avec ces spectromètres, notamment grâce aux modules additionnels de l'IndiGo permettant d'élargir le champs des possibles. Pour davantage d'informations sur les autres modules disponibles et leurs applications, consultez notre site web ou contactez-nous.



Shaping the future since 1967

Hightech forresearch andindustry
Pioneers. Innovators. Perfectionnists.

Polytec France
Technosud II Bâtiment A, 99 rue Pierre Semard 92320 CHATILLON
Tel. +33 1 49 65 69 00, e-mail : info@polytec.fr

Contactez-nous pour un essai ou pour un devis

www.polytec.fr
www.polytecstore.fr