

A. Questions

1. Quelle est l'efficacité lumineuse maximale et pour quelle longueur d'onde est-elle atteinte ?
2. Définissez la notion de couleur intrinsèque d'un objet par opposition aux différentes couleurs apparentes qu'il peut revêtir.
3. En quoi la sensation de lumière blanche est-elle liée à la mémoire à court terme de l'observateur ?
4. Comment peut-on choisir 3 couleurs primaires ? Expliquez le mécanisme qui leur permet de reproduire la plupart des couleurs perçues par l'œil.
5. Citez une application typique du système chromatique RGB.

B. Problèmes

1. Un globe sphérique de 1 m de rayon est constitué d'un matériau de verre parfaitement diffusant. Une source isotrope d'une intensité de 50 Cd est placée en son centre. Sachant que l'exitance lumineuse du globe est de 35 Lm/m², déterminer le facteur de transmission du matériau.
Remarque : L'angle solide soutenu par une sphère est égal à 4π [sr].
2. a) Deux sources monochromatiques distinctes S_1 à 390 nm et S_2 à 500 nm de longueur d'onde éclairent une feuille de papier parfaitement diffusante et de couleur intrinsèque blanche. Chacune des sources contribue sur la feuille à un éclairement respectif de 785 et 390 Lux.

Quelle est la luminance résultante de la feuille sachant que son facteur de réflexion ρ vaut 0,8 ?

(Utiliser le fait que la luminance (L) d'une surface parfaitement diffusante est liée à son éclairement (E) par la relation : $L = (\rho \cdot E) / \pi$)

Estimez la couleur apparente de la feuille.

b) Ces mêmes sources éclairent une surface possédant la caractéristique spectrale suivante en réflexion :

λ [nm]	ρ_λ []	λ [nm]	ρ_λ []	λ [nm]	ρ_λ []
380	0.01	500	0.10	620	0.29
390	0.02	510	0.15	630	0.25
400	0.03	520	0.22	640	0.20
410	0.05	530	0.32	650	0.16
420	0.055	540	0.45	660	0.12
430	0.06	550	0.57	670	0.09
440	0.065	560	0.67	680	0.07
450	0.07	570	0.70	690	0.05
460	0.075	580	0.61	700	0.04
470	0.08	590	0.48	710	0.03
480	0.085	600	0.39	720	0.02
490	0.09	610	0.32	730	0.01

Facteur de réflexion spectrale de la surface

Quelle est (approximativement) la couleur intrinsèque de cette surface ?

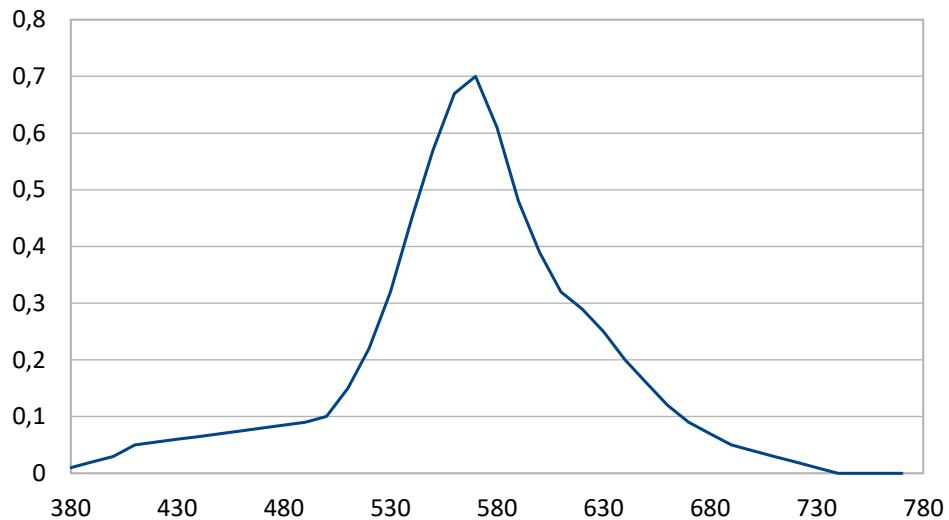
Quelle est la luminance réfléchie de la surface provenant de chacune de ces sources ?

Quelle sera (approximativement) la couleur apparente de la surface sous cet éclairage ?

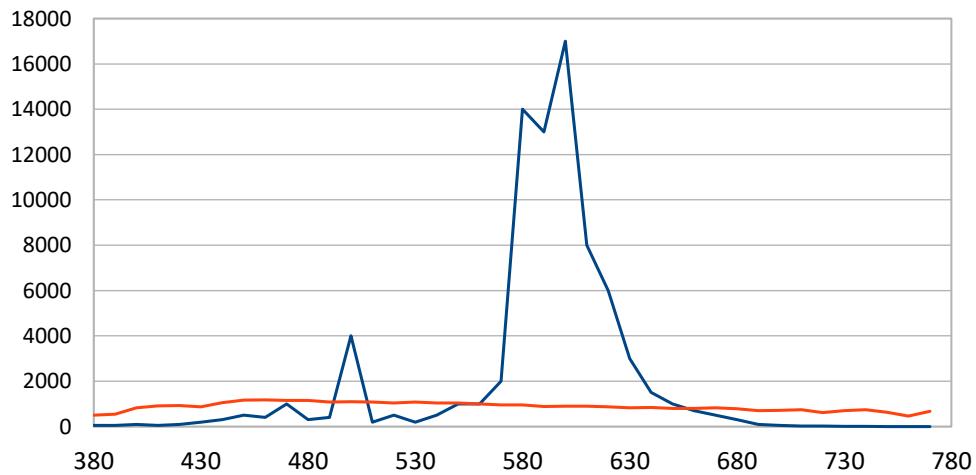
3. On considère la surface de l'exercice précédent. On étudie les propriétés spectrales du flux lumineux réfléchi par cette surface (densité spectrale d'énergie) en cas d'exposition à une lampe au sodium Haute pression (puissance de 400 Watts) et à une source normalisée CIE « Lumière du jour D₆₅ ».

En vous basant sur les données complémentaires fournies ci-dessous, déterminez à quoi correspondent les graphiques suivants, et quelles sont les unités et légendes des axes :

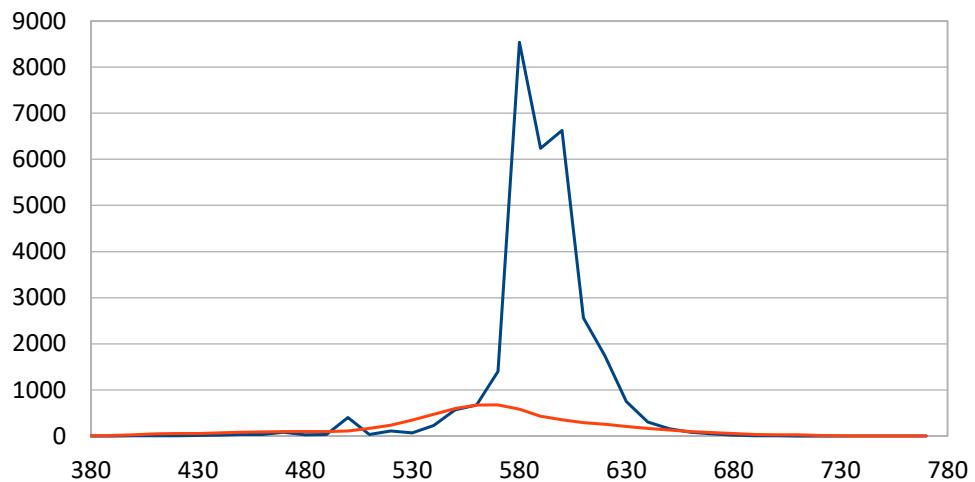
1.



2.



3.



Pour la figure 3 :

- Quelles sont les couleurs perçues dans chaque cas ?
- Laquelle d'entre elles est une couleur intrinsèque ?
- Laquelle est une couleur apparente ?

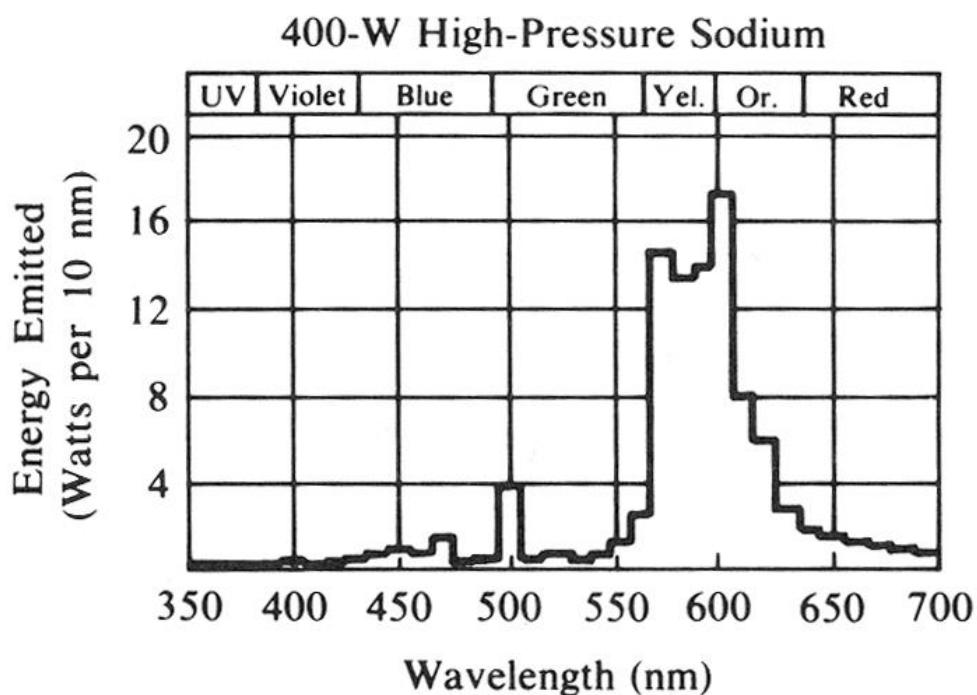
Données complémentaires :

1. Sources normalisées CIE

λ [nm]	A	B	C	D ₅₅	D ₆₅	D ₇₅
380	98	218	313	326	500	667
390	121	304	450	381	546	700
400	147	402	601	610	828	1019
410	177	507	765	686	915	1119
420	210	615	932	716	934	1128
430	247	711	1067	679	867	1031
440	287	786	1154	856	1049	1212
450	331	831	1178	980	1170	1330
460	378	859	1169	1005	1178	1324
470	429	895	1176	999	1149	1273
480	482	926	1177	1027	1159	1268
490	539	939	1146	981	1088	1178
500	599	916	1065	1007	1094	1066
510	661	882	972	1007	1078	1137
520	725	871	920	1000	1048	1087
530	791	897	931	1042	1077	1104
540	859	943	970	1021	1044	1063
550	929	982	999	1030	1040	1049
560	1000	1000	1000	1000	1000	1000
570	1072	998	972	972	963	956
580	1144	982	929	977	958	942
590	1217	965	885	914	887	870
600	1290	953	852	944	900	872
610	1363	958	840	951	896	861
620	1436	970	837	942	877	836
630	1508	982	836	904	833	787
640	1580	994	834	923	837	784
650	1650	1011	838	889	800	748
660	1720	1021	835	903	802	743
670	1788	1020	820	939	823	754
680	1854	1011	798	900	783	716
690	1919	988	762	797	697	639
700	1983	964	725	828	716	651
710	2044	936	688	848	743	681
720	2104	904	649	702	616	564
730	2161	870	612	793	699	642
740	2217	845	584	850	751	692
750	2270	829	562	719	636	586
760	2321	824	552	528	464	426
770	2370	831	553	759	668	614

Densité spectrale d'émission [mW/10 nm]

2. Lampe Sodium Haute Pression



Densité spectrale d'émission S_λ [mW/10 nm]

λ [nm]	S_λ	λ [nm]	S_λ	λ [nm]	S_λ
380	50	500	4000	620	6000
390	50	510	200	630	3000
400	100	520	500	640	1500
410	50	530	200	650	1000
420	100	540	500	660	700
430	200	550	1000	670	500
440	300	560	1000	680	300
450	500	570	2000	690	100
460	400	580	14000	700	50
470	1000	590	13000	710	30
480	300	600	17000	720	20
490	400	610	8000	730	10