

THEME :

Logiciel " photo-couleur "

par Michèle BOURTON,
Expérimentatrice,
Lycée Watteau, Valenciennes.

« *De la Physique comme ça, j'en ferais bien tous les jours* ». Une élève de Première A.

A) RESUME :

Ce logiciel est un ensemble d'exercices faisant appel aux lois de la *synthèse des couleurs*, qui permet de comprendre comment sont rendues les *couleurs d'une photo*, tirée à partir d'un négatif.

B) SON INSERTION DANS LE THEME P III 2°) quelque peu enrichi avec des éléments du P V 2°) :

Dans un premier chapitre, nous avons essayé de bien enraciner la notion de *lumière monochromatique*, en passant par les différents spectres et les deux aspects de la nature de la lumière (*).

Le second chapitre s'intitulait « *l'œil humain et la lumière* ».

— Limites de sensibilité aux lumières monochromatiques (situation des rayonnements infrarouge, ultraviolet, X et gamma).

— Particularités du fonctionnement du système optique humain :

* Relation non bijective entre la couleur d'une lumière et sa composition spectrale.

* Lois empiriques de la synthèse additive.

— Synthèse soustractive.

(*) Le caractère vibratoire a été dégagé à partir de l'observation de l'expérience de Melde et d'interférences lumineuses (un certain nombre d'élèves ont été évalués en capacité « manipuler » pour la mesure de l'interfrange en lumière rouge puis verte), mais, bien sûr, aucune démonstration n'a été faite concernant la relation entre longueur d'onde et position des nœuds ou franges obscures.

L'existence des photons, grains d'énergie, a été affirmée et reliée aux effets des rayonnements gamma (le thème « nucléaire » avait été traité auparavant).

Suivit un *contrôle de synthèse*, pour vérifier l'acquisition et l'assimilation des connaissances (voir ci-après le contrat précisé aux élèves et le texte du contrôle).

Puis, le *travail sur ordinateur* a été présenté comme exemple d'exploitation des lois de la synthèse des couleurs. Il s'est déroulé sur une séance de deux heures : une heure et demie de travail effectif ; la mise en route et le chargement des dix ordinateurs T07, à partir de cassettes, ont absorbé le reste du temps.

CONTRAT EN VUE DU CONTROLE DE SYNTHESE

I) CONNAITRE :

- Ce qu'est un spectre continu, un spectre de raies, une lumière monochromatique.
- Ordre des couleurs dans un spectre continu de lumière blanche.
- Sources susceptibles de donner un spectre continu. Influence de la température (qualitativement).
- Interférences lumineuses : un résultat inattendu, conclusion quant à la nature de la lumière.
- Relation entre longueur d'onde et fréquence.
- Le photon, grain d'énergie : comment varie l'énergie du photon, en fonction de la fréquence de la radiation monochromatique correspondante (sans formule).
- Spectre d'absorption : son rôle dans la reconnaissance d'éléments chimiques dans les étoiles.
- Origine de la couleur des corps (expliquée avec des phrases simples utilisant le vocabulaire précédent).
- Limites de sensibilité (en longueurs d'onde) de l'œil humain.
- Situation de l'I.R. et de l'U.V. par rapport à ces limites.
- L'énergie rayonnante I.R. se transforme facilement en énergie thermique (exemple).
- L'énergie rayonnante U.V. se transforme facilement en énergie chimique (exemple).
- Synthèse additive : conditions expérimentales ; lois.
- Synthèse soustractive : conditions expérimentales ; lois.

II) ETRE CAPABLE DE :

- Repérer de mauvaises utilisations du vocabulaire du I).
- Comparer les énergies des photons de deux radiations monochromatiques, connaissant leurs longueurs d'onde.
- Appliquer les lois de la synthèse des couleurs.
- Expliquer pourquoi les lois de la synthèse soustractive ne sont pas, en général, simples.

TEXTE DU CONTROLE DE SYNTHESE

SANS DOCUMENTS :

- 1) Ou'est-ce qu'un spectre continu ? Décrire le spectre continu correspondant à une lumière blanche.
- 2) Quel type de source lumineuse donne, en général, un spectre continu ?
- A 3) Quelle étrange « équation » est-on conduit à écrire, quand on observe une figure d'interférences lumineuses ? (1)
Quelle conclusion en a-t-on tirée quant à la nature de la lumière ?
- 4) Indiquer les couleurs fondamentales en synthèse additive.
- 5) Quand dit-on que deux couleurs sont complémentaires ? Donner un exemple.

AVEC DOCUMENTS :

- 1) VRAI ou FAUX :
 - a) La fréquence d'une radiation monochromatique jaune est moins élevée que celle d'une radiation monochromatique bleue. (2)
- D b) Plus la longueur d'onde d'une radiation est élevée, plus les photons correspondants transportent une grande énergie.
- c) La longueur d'onde d'une lumière blanche peut être de $0,45 \mu\text{m}$.

N.B. — Justifiez vos réponses. Si vous ne vous sentez pas capable de décider, mettez un point d'interrogation.

- E 2) Pourquoi les astrophysiciens peuvent-ils affirmer que la photosphère du soleil (couche périphérique du soleil) contient l'élément fer ?

(1) L' « équation », écrite en cours était :

Lumière + Lumière $\rightarrow$ Obscurité.

(2) Les élèves avaient les valeurs des longueurs d'onde dans leur cours.

C) DOCUMENT D'ACCOMPAGNEMENT DU LOGICIEL (version septembre 1984)

I) **LE SUJET** (supposé photographié) :

C'est une bande à huit plages de couleurs différentes : noir, rouge, vert, bleu, jaune, magenta (rose violacé), cyan (bleu turquoise), blanc.

Le rouge, le vert et le bleu sont supposés correspondre aux « *couleurs fondamentales* », le cyan, le magenta, le jaune, à leurs couleurs complémentaires respectives.

Rappels de synthèse additive :

ROUGE + VERT + BLEU	→ BLANC	se lit :
ROUGE + VERT	→ JAUNE	Un <i>mélange de lumières</i> rouge et vert
ROUGE + BLEU	→ MAGENTA	paraît jaune à l'œil.
VERT + BLEU	→ CYAN	

Remarque :

Il existe d'autres lumières jaunes, qui ont le même aspect pour l'œil et qui ne correspondent pas pour autant à un mélange de rouge et de vert fondamentaux (elles n'ont pas la même composition spectrale).

Il en va de même pour les autres lumières choisies. Mais, le principe qui va être présenté, reste généralement valable pour ces lumières.

Nous *supposerons* donc, pour simplifier l'exposé, que les schémas sont réversibles, c'est-à-dire que :

une lumière jaune	est un mélange de vert	et de rouge
» » magenta	» » » rouge	» » bleu
» » cyan	» » » vert	» » bleu

II) **RAPPEL SUR LES FILTRES :**

Les pigments qui vont se développer dans les 3 couches des pellicules sensibles, vont faire jouer à ces couches le rôle de filtres.

Ces pigments sont de couleur jaune pour la couche 1, magenta pour la couche 2, et cyan pour la couche 3.

Rappelons qu'un filtre dit « jaune », est un filtre qui paraît jaune à la lumière du jour (blanche à spectre continu) : il absorbe certaines radiations et *c'est ce qui reste de la lumière blanche*, qui paraît jaune à l'œil.

Les 3 pigments utilisés en photographie ne sont *pas quelconques*. Ces pigments « de base » permettent de réaliser une *synthèse soustractive* aux lois simples (ce qui n'est pas toujours le cas : voir remarque suivante).

Le JAUNE absorbe approximativement le BLEU fondamental

» CYAN	»	»	» ROUGE	»
» MAGENTA	»	»	» VERT	»

Si on superpose les trois filtres, il ne passe plus rien : l'ensemble paraît *noir*.

Remarque :

La peinture (à l'exception du pointillisme) et le coloriage procèdent également de la synthèse soustractive.

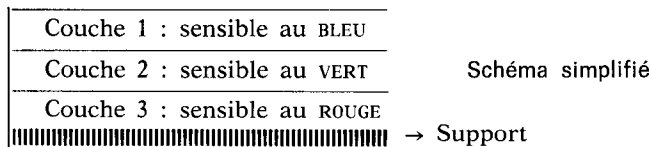
Mais, si les pigments jaunes ne sont pas de vrais pigments « de base », si les bleus ne renvoient pas du bleu fondamental, le mélange des deux qui, théoriquement, devrait donner du noir, peut donner des résultats très variables, le plus souvent du vert.

Les pigments photographiques ne sont pas parfaits, ce qui explique que des corrections soient nécessaires au moment du tirage.

Le logiciel passe sous silence ce genre de problème.

III) COMPOSITION D'UNE PELLICULE SENSIBLE « TRICHOME » :

La pellicule sensible qui recouvre un *film* couleur, a sensiblement la même structure que celle qui recouvre le « *papier-tirage* » : pour le film, cette pellicule est déposée sur un *support transparent* ; pour le « papier », sur la *face réfléchissante* d'un carton blanc.



(Dans la pratique, les couches 1 et 2 sont séparées par un filtre qui élimine le reste du bleu.)

Que signifie « SENSIBLE à... » ?

Prenons comme exemple la couche 1. Elle verra se développer des « *germes* » (tout petits cristaux d'argent métallique, invisibles à l'œil) quand elle sera traversée par une lumière contenant du « bleu » ; en même temps, elle absorbera la lumière bleue.

germe n'est apparu, est transparente, incolore : elle laisse passer intégralement la lumière blanche.

La région du film ainsi développé, correspondant à notre prise de vue, constitue le NÉGATIF.

EXERCICE N° 2 : Représentation du négatif.

Il s'agit de mettre dans chaque zone de la pellicule sensible, la lettre désignant la couleur du pigment qui s'y est développé. En l'absence de pigment, on mettra le code de la lumière blanche.

Remarque :

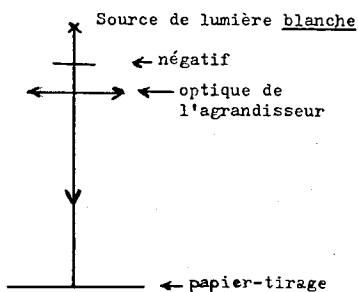
Cet exercice qui paraît purement mécanique, s'avère très souvent indispensable pour obliger le « néophyte » à prendre conscience des points suivants :

- un seul type de pigment peut se développer dans une couche donnée,
- la couleur du pigment est différente (complémentaire) de celle de la lumière qui est responsable de son apparition.

C'est pourquoi les deux premières fautes, dans cet exercice, ont été classées en capacité D (« ANALYSER »), les suivantes en capacité C.

V) LE TIRAGE :

a) SCHÉMA SIMPLIFIÉ DE LA PREMIÈRE PHASE :



Le négatif est éclairé en *lumière blanche*.

La lumière qui émerge du négatif est dirigée par des lentilles de *verre incolore*, sur le papier - tirage : l'optique de l'agrandisseur permet d'obtenir une image plus grande, mais ne change pas les couleurs des lumières.

Rappelons que ce schéma est très simplifié. En pratique, quelques corrections de couleurs sont généralement nécessaires (à l'aide de filtres).

b) ANALYSE DE LA LUMIÈRE QUI ÉMERGE DU NÉGATIF :

EXERCICE N° 3 : Mettre à la sortie de chaque plage du négatif la lettre désignant la couleur de la lumière qui en émerge.

EXERCICE N° 4 : Son but est de faire remarquer la *complémentarité* des couleurs du négatif par rapport à celles du sujet (exercice à trou).

c) IMPRESSION DE LA PELLICULE SENSIBLE DU PAPIER - TIRAGE :

EXERCICE N° 5 : Analogue au N° 1.

d) RÉVÉLATION DE LA PHOTO :

EXERCICE N° 6 : Analogue au N° 2.

e) COULEURS DE LA PHOTO :

EXERCICE N° 7 : La « couleur » de chaque plage de la photo est la couleur de la lumière qui émerge de chaque plage de la pellicule sensible du papier (après révélation et fixation), lorsque celle-ci est éclairée en lumière *blanche*.

En effet, la face supérieure réfléchissante du support renvoie dans l'œil de l'observateur la lumière qu'elle reçoit.

L'exercice est donc analogue au N° 3.

VI) CONCLUSION.

La série d'exercices se termine par un « récapitulatif » des résultats trouvés.

VII) EVALUATION.

Un tableau rappelle le nombre de fautes commises dans chaque exercice.

Suit une appréciation de niveau dans les capacités C et D, éventuellement en capacité E.

Les critères précisés ci-après seront probablement à *revoir* (cf. dernière partie).

Capacité C : « Maîtrise d'une technique de langage ».

N désigne le nombre de fautes.

EX. N°2	EX. N°6	Niveau
$N < 3$	$N < 2$	Très satisfaisant
$N \geq 3$	$N < 2$	Satisfaisant
quel que soit N	$N = 2$	Insuffisant
quel que soit N	$N > 2$	Très insuffisant

Capacité D : « Analyser-Déduire ».

Pour *chaque exercice* testant la capacité D, l'évaluation est *binaires* : Satisfaisant ou Non Satisfaisant. Le nombre de fautes « limite » varie avec le type d'exercice ; les trois derniers sont jugés plus sévèrement.

Ex. N° 1 : Satisfaisant si $N < 4$ (24 cases à remplir - aides pédagogiques).

Ex. N° 2 : Satisfaisant si $N < 2$ (aides pédagogiques).

Ex. N° 3 : Satisfaisant si $N < 3$ (8 cases à remplir).

Ex. N° 4 : Satisfaisant si $N < 2$ (exercice à trou).

Ex. N° 5 : Satisfaisant si $N < 3$ (24 cases à remplir - plus d'aides).

Ex. N° 6 : Satisfaisant si $N < 2$ (plus d'aide).

Ex. N° 7 : Satisfaisant si $N < 2$ (8 cases à remplir).

Evaluation globale.

N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	Niveau
← Au moins deux fois "Satisfaisant" →				← Aucune faute →			Très satisfaisant
← Au moins 5 "Satisfaisant" →							Satisfaisant
Pas plus d'une <u>ou</u> faute dans chacun des trois derniers exercices							
Moins de 5 "Satisfaisant" mais au moins deux							Non satisfaisant
Moins de 2 "Satisfaisant"							Très insuffisant

Capacité E : « Utiliser ses connaissances dans un contexte nouveau ».

Si les performances sont bonnes, dès les premiers exercices, un niveau « Très satisfaisant » ou « Satisfaisant » est accordé en capacité E.

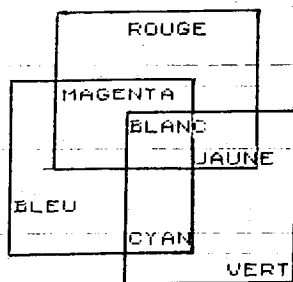
Par contre, des performances quelconques peuvent avoir des causes très diverses... ne serait-ce que l'obligation de se servir d'un clavier. Dans ce cas, E n'est pas évaluée.

- * Pas plus d'une faute dans l'ensemble des quatre premiers exercices : Très satisfaisant.
- * Pas plus de trois fautes dans l'ensemble des quatre premiers exercices : Satisfaisant.

PRINCIPE DE LA PHOTO-COULEUR
(AVEC NEGATIF)

RAPPELS:

SYNTHESE ADDITIVE



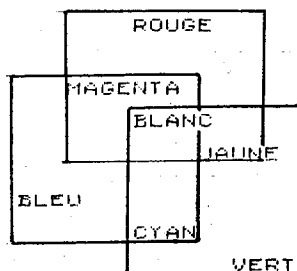
ON ECLAIRE UN
ECRAN BLANC AVEC
3 LUMIERES DE
COULEURS DITES
FONDAMENTALES
ROUGE, VERT, BLEU.
POUR CONTINUER
APPUYER SUR UNE
TOUCHE.

TEXTE 1

PRINCIPE DE LA PHOTO-COULEUR
(AVEC NEGATIF)

RAPPELS:

SYNTHESE ADDITIVE



UN ECRAN BLANC
RENOVOIE EN LA DIF
FUSANT, TOUTE LA
LUMIERE QU'IL RE-
COIT.
LA OU IL NE RE-
COIT PAS DE LUMIE
RE, IL NE RENVOIE
RIEN: IL APPARAIT
NOIR.
LES POINTS QUI
RENOVOIENT DU ROU-
GE ET DU VERT AP-
PARAISSENT JAUNE.
ETC...

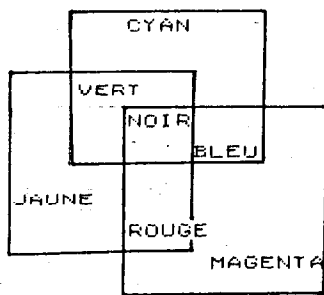
TEXTE 2

PRINCIPE DE LA PHOTO-COULEUR
(AVEC NEGATIF)

RAPPELS:

SYNTHESE

SOUSTRACTIVE



AVEC LES TROIS FIL-
TRES DE BASE: JAUNE
MAGENTA, CYAN.

LES TROIS FILTRES
SONT ECLAIRES EN
LUMIERE BLANCHE
CYAN ARRETE LE
JAUNE ARRETE LE
L'OEIL NE RECOIT
QUE LE VERT....

TEXTE 3

N	R	U	E	J	M	C	A	SUJET: BANDE A 8 PLACES COLOREES
---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

EX. N° 1

[illegible]

-PELLICULE SENSIBLE DU FILM-

VERT NE CONTIENT PAS DE BLEU
C'EST UNE COULEUR FONDAMENTALE.

← AIDE PEDAGOGIQUE

METTRE UN SIGNE * AU CENTRE DES ZONES DE
LA PELLICULE OU SE DEVELOPPENT DES GER-
MES, UN SIGNE / DANS LES AUTRES.

TEXTE 7

N	R	V	B	J	M	C	A	SUJET: BANDE A 8 PLACES COLOREES
---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

EX. N°2

✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	COUCHE 1 : BLEU
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	COUCHE 2 : VERT
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	COUCHE 3 : ROUGE
NEGATIF APRES LE DEVELOPPEMENT								

NEGATIF APRES LE DEVELOPPEMENT

[illegible]

COUCHE-1-:
PIGMENTS JAUNE
COUCHE-2-:
PIGMENTS MAGENTA
COUCHE-3-:
PIGMENTS CYAN

DANS LA COUCHE 1 LES PIGMENTS SONT TOUTS JAUNE ← AIDE PEDAGOGIQUE

PAS DE PIGMENT, METTRE A LA ZONE LAIS
A PASSER LA LUMIERE BLANCHE.

N	R	V	B	J	M	C	A	SUJET: BANDE A 8 PLACES COLOREES
---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

EX. N°3

TIRAGE: LE NEGATIF EST ECLAIRE EN LUMIERE
BLANCHE

NEGATIVE

DESIGNANT LA COULEUR DE
RGE DU NEGATIF.

← TEXTE 12

L'APPARITION DE LA FLECHE COLOREE SIGNIFIERA QUE VOTRE REPONSE EST ACCEPTEE

N	R	V	B	J	M	C	A	SUJET: BANDE A 8 PLAGES COLOREES
NEGATIF EST ECLAIRE EN LUMIERE BLANCHE								LUMIERE EMERGEN TE
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
*	*	*	/	*	/	/	/	COUCHE-1- PELLICU LE
*	*	/	*	/	*	/	/	COUCHE-2- SENSIBL E
*	/	*	*	/	/	*	/	COUCHE-3- PAPIER

EX. N°5

METTRE * OU / DANS LES CASES.

N	R	V	B	J	M	C	A	SUJET: BANDE A 8 PLAGES COLOREES
NEGATIF EST ECLAIRE EN LUMIERE BLANCHE								LUMIERE EMERGEN TE
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
*	*	*	/	*	/	/	/	COUCHE-1- PELLICU LE
*	*	/	*	/	*	/	/	COUCHE-2- SENSIBL E
*	/	*	*	/	/	*	/	COUCHE-3- PAPIER

EX. N°6

APRES REVELATION ET FIXATION DE LA PHOTO

			A		A	A	A	COUCHE-1-
		A		A		A	A	COUCHE-2-
	A			A	A		A	COUCHE-3-

DESIGNER LES COULEURS DES PIGMENTS. ← TEXTE 15
 ("A" POUR: PAS DE PIGMENTS)

N	R	V	B	J	M	C	A	SUJET: BANDE A 8 PLAGES COLOREES
---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

EX. N°7

LA PHOTO TIREE EST OBSERVEE EN LUMIERE BLANCHE

↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	COUCHES
								PIGMENTEES
								DE LA PHOTO

↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑
 LA FACE SUPERIEURE DU PAPIER REFLECHIT LA LUMIERE.

METTRE AU BAS DE CHAQUE COLONNE, LA LETTRE DESIGNANT LA COULEUR DE LA LUMIERE QUI EMERGE DES COUCHES PIGMENTEES. ← TEXTE 16

RECAPITULATIF

N	R	W	B	J	M	C	A	COULEURS SUJET
								COULEURS NEGATIF
								COULEURS PHOTO

LA PHOTO EST LE "NEGATIF" DU NEGATIF.

N.B. : CES COULEURS S'ENTENDENT POUR UN
ECLAIRAGE
EN
LUMIERE
BLANCHE.

-EVALUATION-

NUM. EXERCICE	1	2	3	4	5	6	7
NBRE FAUTES	1	1	3	0	4	0	0

CAPACITE-C : MAITRISE D'UN LANGAGE

NIVEAU: TRES SATISFAISANT

CAPACITE-D : ANALYSER-DEDUIRE

NIVEAU: SATISFAISANT

ATTENTION !

L'imprimante travaille en noir et blanc et ignore toutes les instructions concernant le « fond ».

Quand cela était possible, ces copies d'écran ont été complétées au crayon ; mais certaines anomalies apparentes demeurent.

Exemple : Exercice N° 3, page 7 et Exercice N° 7, page 0 : le sous-programme a reçu l'ordre d'imprimer la flèche en noir sur fond noir → à l'écran on constate bien l'absence de lumière.

REPERTOIRE DES TEXTES

* Textes 1, 2, 3, 7, 12, 15, 16 : voir copies d'écran.

* Texte 4 : « *Commentaires sur les codes des couleurs* ».

Quand vous aurez à désigner une couleur dans vos réponses, vous devrez utiliser la lettre qui figure au centre de la plage du sujet qui a cette couleur.

« A » pour blanc, fait référence au latin « alba ».

* Texte 5 : « *La prise de vue* ».

Durant le temps d'ouverture du diaphragme, la région du film qui doit mémoriser cette vue, reçoit la lumière émise par le sujet.

* Texte 6 : « *Commentaires sur la schématisation* ».

Ce schéma de principe ne rend compte :

- ni des dimensions : l'épaisseur des couches de la pellicule sensible est notamment très exagérée,
- ni du trajet suivi par la lumière.

Mais, si l'objectif est bien réglé, on peut considérer que la lumière émise par une plage du sujet, est concentrée sur une plage du film, qui ne reçoit rien des autres plages du sujet.

Les germes qui se forment dans les couches sensibles d'une plage du film, ont donc pour seule cause, la lumière émise par la plage correspondante du sujet.

* Texte 8 : « *Informations pratiques* ».

Vous pouvez faire contrôler vos réponses (appuyer sur « ENTRÉE »), quand vous le désirez, même si la grille n'est pas remplie.

Les réponses fausses apparaîtront en rouge sur fond noir.

ATTENTION ! Si vous « entrez » deux fois la même erreur, l'ordinateur la comptera deux fois.

* Texte 9 : « *Le développement* ».

Le film va maintenant être développé : la région du film impressionnée par la lumière de notre sujet, donnera un négatif à 8 plages, colorées par les pigments qui se seront développés dans les couches.

* Texte 10 : « *Tâche à remplir par l'utilisateur* ».

Mettre au centre de chaque zone, la lettre désignant la couleur du pigment qui s'y est développé.

Si pas de pigment, mettre « A » : la zone laissera passer la lumière blanche.

* Texte 11 : « *Intérêt de cette recherche* ».

Au tirage, ce négatif sera éclairé en lumière blanche, et c'est la lumière transmise par le négatif qui impressionnera la pellicule sensible du papier-photo.

C'est pourquoi nous allons en préciser la couleur pour chaque plage.

* Texte 13 : « *Exercice à trou* ».

Les couleurs que vous venez de trouver sont les couleurs que vous voyez, quand vous observez le négatif à la lumière du jour.

Complétez la phrase suivante :

Chacune des huit plages apparaît avec la couleur de celle du sujet correspondant à cette plage.

* Texte 14 : « *Annonce du traitement* ».

Le papier subit alors un traitement analogue à celui du film : action du révélateur et élimination de l'élément argent.

D) COMPORTEMENT DES ELEVES

Ce logiciel a été expérimenté dans une autre version : un exercice à deux dimensions (grille), ne pouvait être jugé que si la grille était complète et l'ordinateur signalait les lignes qui contenaient des fautes, sans les situer dans la ligne, sans apporter d'aide pédagogique.

Chez des élèves non scientifiques, cette procédure conduisait parfois à une recherche qui tenait plus du « loto » que de l'application de lois physiques.

Malgré tout, personne n'a abandonné (même si l'ordinateur s'est fait injurier à plusieurs reprises). Des élèves habituellement peu motivés ou souvent en situation d'échec, se sont « révélés ».

Ce mode de questionnement présente l'avantage de laisser le professeur très disponible pour des explications complémentaires et permet à chaque groupe de choisir son rythme.

Pour la presque totalité des groupes, les lois de synthèse ont été correctement exploitées, au moins dans les trois derniers exercices.

Quelques groupes, parmi les plus consciencieux, n'ont pas réussi à terminer dans le temps imparti (1 h 30). Il a été tenu compte des groupes lents, dans l'attribution du niveau satisfaisant en capacité D. Mais il est probable que la nouvelle version permettra une progression plus rapide.

De toutes façons, les critères seront certainement à *revoir*, à l'issue d'une nouvelle expérimentation, les modifications du logiciel pouvant faire apparaître d'autres comportements.
