

# Comment les enseignants de sciences physiques lisent-ils les intentions didactiques des nouveaux programmes d'optique de classe de quatrième ?

**Colette HIRN**

Université Paris 7  
Laboratoire de Didactique de la Physique  
dans l'Enseignement Supérieur  
Tour 24 - 2 place Jussieu  
75251 Paris cedex 05 case 7021, France.

## **Résumé**

*L'étude proposée est une investigation de la lecture que font les enseignants des nouveaux programmes de sciences physiques. Les concepteurs de ces programmes expriment dans les textes officiels des intentions didactiques, convergentes avec des résultats de travaux de recherche. Au-delà du repérage d'écarts entre ces intentions didactiques et ce que lisent les enseignants dans les programmes, cette étude fait apparaître des éléments relatifs aux conceptions des enseignants, en particulier quant au statut de l'expérience dans l'enseignement de l'optique élémentaire.*

**Mots clés :** *conceptions des enseignants, rôle de l'expérience, optique élémentaire, curriculum.*

## **Abstract**

*We propose to study how teachers read the new syllabus of physics. In the official texts, the authors of this syllabus express didactic intentions, which take into account the results of research. Beyond the differences between these didactic intentions and what the teachers choose to keep from the syllabus, this study underlines elements related to the teachers' own conceptions, particularly as far as the status of the scientific experiment about the primary notions in optics is concerned.*

**Key words** : *teachers' conceptions, status of scientific experiment, primary notions in optics, curriculum.*

## **Resumen**

*El estudio propuesto es una investigación de la lectura que hacen los enseñantes de los nuevos programas de Física. Los autores de estos programas expresan en los textos oficiales intenciones didácticas las cuales son convergentes con resultados de trabajos de investigación. Más allá de las diferencias entre esas intenciones didácticas y lo que leen los enseñantes en los programas, este estudio hace aparecer elementos relativos a las concepciones de los profesores, en particular en cuanto al status de la experiencia en la enseñanza de la óptica elemental.*

**Palabras claves** : *concepciones de los enseñantes, role de la experiencia, optica elemental, curriculum.*

## **INTRODUCTION**

L'étude exposée ici est à situer dans un contexte plus général : un projet de recherche du LDPES (Laboratoire de didactique de la physique dans l'enseignement supérieur, Université Paris 7) portant sur les **transformations et effets d'intentions didactiques, manifestées dans les textes récents définissant les contenus d'enseignement en classe de quatrième.**

Ce projet s'inscrit dans le contexte actuel du système éducatif français : à la suite de la réflexion menée sur les contenus d'enseignement au sein du Conseil National des Programmes, des groupes disciplinaires ont élaboré des contenus d'enseignement. Les textes officiels définissant l'enseignement de la physique en classe de quatrième font une place non négligeable à des intentions directement inspirées de résultats de travaux en didactique (Viennot, 1993a).

Ces intentions relèvent essentiellement de deux préoccupations :

– celle de tenir compte des raisonnements propres aux élèves («conceptions», «raisonnements communs»...) pour élaborer un parcours de construction conceptuelle adapté,

– celle d'une modélisation à la fois minimale et très cohérente pour les phénomènes physiques abordés. Il s'agit, comme le soulignent les auteurs des programmes dans le document officiel, de «mettre en œuvre des raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples» et de «conduire les élèves à comprendre que la validité des lois, dans leur domaine d'application, n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées».

Elles se manifestent dans un texte qui associe les objectifs d'ensemble du programme d'optique de quatrième, les «contenus» d'enseignement au sens classique du terme (liste de concepts et de lois physiques), les compétences exigibles, les activités supports liées à l'enseignement de ces contenus.

Dans le processus de mise en œuvre des intentions exprimées dans les textes, le rôle du maître apparaît comme central et multiforme. Une première étape dans l'analyse de ce rôle consiste à examiner quelle lecture les enseignants font des textes officiels. C'est l'objet de cette étude ; celle-ci intervient avant même la parution des manuels et la mise en place des formations, de manière à situer une sorte d'état de départ dans le cheminement des maîtres. Le domaine conceptuel concerné est l'optique qui apparaît dans le programme sous le thème «Image et vision».

Dans la mise en place de ce nouveau programme, les thèmes d'étude restent les mêmes qu'auparavant : sources de lumière, loi de propagation rectiligne, lentilles. Mais leur ordre témoigne d'une visée particulière des rédacteurs. Ainsi, la mise en relation de la vision et de la diffusion par les objets y occupe une place centrale, aux deux sens du terme, et non uniquement, comme c'était le cas classiquement, une place relativement mineure au début du programme, comme pour un problème vite réglé.

Plus explicites sont les compétences exigibles et les suggestions d'activités supports. L'appendice fournit des exemples à ce sujet ; on y trouve également des extraits des commentaires officiels qui précisent le bon usage du programme et notamment des activités supports. Lorsque nous évoquons, dans la suite, les intentions didactiques du programme, nous considérons que nous paraphrasons les citations données dans le texte ou en appendice.

La prise de connaissance par les enseignants de ce nouveau programme comporte au moins un risque patent, celui que les enseignants privilégient dans les textes la colonne «contenus», c'est-à-dire la liste des concepts et lois à enseigner. Comment perçoivent-ils alors les intentions

didactiques des rédacteurs ? D'autres éléments sont-ils susceptibles d'intervenir pour marquer la façon dont les enseignants prennent connaissance des textes ? Telle est la question centrale de cette étude.

## 1. MODE D'INVESTIGATION

L'étude résumée ici met donc en rapport l'analyse de textes officiels (programmes, commentaires et documents d'accompagnement), du point de vue des intentions didactiques formulées, et la lecture qu'en font les enseignants.

Les extraits suivants des textes officiels (BOEN, 1992) indiquent à la fois le noyau dur du programme sur le plan des concepts, le type d'activité intellectuelle à développer chez l'élève, et au-delà, l'initiation entreprise au plan épistémologique :

*«Les éléments conceptuels dont l'acquisition est visée sont au nombre de deux :*

- sauf accident, la lumière se propage en ligne droite,*
- pour être vu, un objet doit envoyer de la lumière dans l'œil.*

*Le thème est un terrain favorable pour une **activité d'expérimentation raisonnée**, il permet la mise en œuvre de **raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples**.*

*On attend de cet enseignement qu'il conduise les élèves à comprendre que la **validité des lois**, dans leur domaine d'application, **n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées** et qu'il leur donne un début de confiance dans leur propre capacité à **faire des prédictions et à mettre celles-ci à l'épreuve**.»*

Le second terme de cette mise en rapport conduit à rechercher des régularités dans les points de vue exprimés. Ceux-ci ont été recueillis à travers dix entretiens semi-directifs d'environ une heure auprès d'enseignants volontaires de classe de quatrième. Les enseignants représentés sont issus d'établissements très divers : établissement de la région parisienne associant collège et lycée, collèges de villes de province, collèges ruraux.

Le protocole d'entretien, élaboré après des entretiens exploratoires, fait porter le discours de l'enseignant sur ce qui se passera dans la classe, autour de situations expérimentales. C'est donc à travers la manière dont les contenus sont « mis en scène » dans les activités expérimentales que l'on espère atteindre la vision qu'en ont les enseignants. L'analyse complète des entretiens ne sera pas développée ici ; on exploitera la partie des

entretiens portant sur trois activités supports qui sont des situations expérimentales non habituelles, mais liées à des thèmes d'étude classiques en optique élémentaire : diffusion, propagation rectiligne, lentille.

Une première analyse des entretiens, préalablement transcrits et découpés en épisodes, révèle des écarts notables entre ce qui est écrit dans les textes et ce qui est retenu par les enseignants à la lecture de ces textes. On trouvera en appendice ces écarts à propos des activités supports questionnées lors de l'entretien.

Une analyse de contenu portant sur la totalité des propos des enseignants et mettant en évidence les fréquences d'épisodes repérés fait apparaître trois aspects importants qui traversent l'ensemble des réponses. Probablement ces aspects sont-ils moins liés aux contenus particuliers que les premiers écarts soulignés, voire extrêmement généraux. Ces trois aspects sont ceux que nous développerons dans la suite de cet article.

## **2. LES ENSEIGNANTS DEVANT LES TEXTES**

Les éléments saillants qui seront développés ici sont au nombre de trois : la connaissance qu'ont les enseignants des difficultés des élèves, le rôle des «habitudes» et les conceptions des enseignants quant à la place de l'expérience dans l'enseignement de l'optique élémentaire.

### **2.1. La connaissance des enseignants concernant les difficultés des élèves**

La prise en compte des difficultés des élèves, mises en évidence par différents travaux de recherche (Tiberghien, 1983 ; Guesne, 1984 ; Kaminski, 1991), oriente la construction de ce programme. On constate à ce propos que les maîtres interrogés, dont il faut rappeler qu'ils représentent un échantillon motivé puisque volontaire pour l'enquête, manifestent une connaissance au moins partielle de ces points sensibles. En effet, la moitié des entretiens en font état.

À propos du phénomène de vision par exemple, l'intérêt de lier propagation de la lumière et interaction entre la lumière et l'œil est souligné. Les propos des enseignants font état de la non-prise en compte du rôle de l'œil dans la vision, en des termes voisins de ceux des recherches :

*«Où ils ont des problèmes [les élèves] à mon avis, c'est pour le chemin suivi entre la source, l'objet éclairé et l'œil.»*

Ces difficultés des élèves sont souvent exprimées de manière indirecte par les enseignants :

*«On n'avait jamais montré à l'élève que s'il voyait quelque chose, c'est parce qu'un rayon lumineux arrive dans son œil.»*

*«Il faut, à un moment ou à un autre, expliquer cette vision directe, là, c'est explicite dans les programmes.»*

Les difficultés à propos de la couleur, identifiées dans des travaux de recherche (Chauvet, 1994), sont également pointées par les enseignants lorsqu'on évoque l'activité support «éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc» :

*«L'intérêt de cette activité, c'est arriver à faire comprendre que la couleur n'est pas une possession de la matière, mais qu'elle est [aussi] dans la lumière.»*

*«Les couleurs, c'est pas évident non plus, j'ai remarqué par exemple une tendance à confondre l'addition des couleurs obtenues en envoyant par exemple des faisceaux de couleurs différentes sur un écran et l'addition de peintures.»*

Si la connaissance qu'ont les enseignants des difficultés des élèves est un acquis de leur expérience professionnelle, d'autres acquis, concernant plus spécifiquement des modalités d'enseignement et érigés en «habitudes», sont fortement mis en évidence.

## 2.2. Le rôle des «habitudes»

Le terme *habitude* est celui qui est le plus souvent utilisé par les enseignants pour désigner ce qu'ils font («*j'ai l'habitude de*» ou «*d'habitude je*»...). Lors des entretiens, tous les enseignants, même si la question ne les y incite pas, font référence à certains aspects de leur pratique professionnelle. Il ne s'agit pas de déduire de ces propos des indicateurs sur les pratiques des enseignants, mais plutôt d'essayer de repérer comment ces pratiques, fortement ancrées dans l'expérience professionnelle de l'enseignant, influencent la manière dont celui-ci comprend les propositions du programme.

On s'attend à retrouver un certain nombre de résultats de recherches engagées par ailleurs sur la pensée des enseignants, notamment les travaux d'auteurs anglo-saxons (Ynger, 1979) repris par F.-V. Tochon (1989). En particulier, les caractéristiques que nous abordons semblent bien mettre en évidence ce que F.-V. Tochon nomme les «*routines*» des enseignants, le terme *routine* n'étant pas employé ici dans un sens péjoratif, mais désignant plutôt les plans d'action en partie automatisés dont dispose

«l'expert», et qu'il agence en fonction de la situation particulière de pratique professionnelle dans laquelle il se trouve.

Un premier effet est celui **d'association entre un item du programme et un dispositif expérimental classique**, sans prise en compte du contexte de l'item repéré, dans le programme. Ainsi :

– l'expression «*propagation rectiligne*» est automatiquement reliée à une expérience de visualisation du faisceau, soit avec poussière de craie, ou fluorescéine diluée, soit avec une trace observée sur le tableau ou sur une feuille de papier à partir d'une source devant laquelle on place un peigne. Ces dispositifs ne figurent pourtant pas dans les activités supports à ce stade du programme. De plus les commentaires officiels précisent que les «*rayons de lumière matérialisés*» pourront être interprétés, mais à un stade ultérieur : «*L'interprétation implique une synthèse des notions de diffusion, de propagation rectiligne et de réception de lumière par l'œil*» ;

– les mots *image* et *lentille convergente* (qui apparaissent sous le titre «*principe de formation des images en optique géométrique, conditions pour que l'on puisse les voir. Exemple de la lentille mince convergente*») déclenchent chez tous les enseignants interrogés la référence au banc d'optique, au «F lumineux» (écran percé en forme de F derrière lequel on place la source de lumière) et à l'écran sur lequel on voit l'image. Le terme *principe* associé dans le texte du programme à *formation des images* n'est jamais relevé.

L'autre effet important, de l'ordre des habitudes, porte sur **l'organisation séquentielle et sur l'importance respective des concepts**.

En matière d'organisation séquentielle, ce qui domine est un modèle d'assemblage de «*pièces détachées*», selon l'expression même d'un enseignant. Ainsi à propos de l'activité «*éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc*» : cette activité, centrée sur le fait qu'un objet peut en éclairer un autre, est proposée pour mettre en évidence le phénomène de diffusion grâce à l'effet démonstratif de la couleur ; si un écran blanc devient rose au voisinage d'un carton rouge fortement éclairé, cela suggère que de la lumière rouge est diffusée par ce carton. En fait cette activité est le plus souvent comprise comme une introduction à la notion de couleur (à cause du terme *écrans colorés*).

Les enseignants sont réticents **à utiliser la couleur comme moyen démonstratif pour le phénomène de diffusion, avant d'en faire un objet d'enseignement**. «*Moi, j'aurais trouvé plus simple de faire comprendre d'abord ce qui se passe avec un filtre, puis ensuite, ce qui se passe quand on éclaire en lumière blanche un écran coloré, puis ensuite, cet écran coloré colore un écran blanc en son voisinage.*» Il y a donc une reconstruction de

l'activité à partir de pièces détachées liées aux différentes notions et à leur ordre traditionnel d'entrée en scène.

Quant à l'importance respective des concepts, la vision, pourtant au centre du programme, est minimisée dans tous les entretiens. Les nouveaux programmes proposent, pour aborder le problème de la vision, la formulation suivante : « *condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'œil* ». Celle-ci n'est reprise qu'une seule fois par un enseignant qui juge cette introduction pertinente : « *Avant, on n'insistait pas suffisamment sur le fait que pour la perception, l'organe essentiel, c'est l'œil et comment se propageait la lumière jusqu'à l'œil... on n'insistait pas suffisamment...* »

Cette tendance au gommage de la vision se manifeste aussi sous la forme d'une adhérence très forte à un autre concept, celui de propagation rectiligne. Cette adhérence apparaît à propos de l'activité « prévisions et vérifications de ce que l'on voit à travers une succession d'écrans troués », qui met en jeu à la fois le phénomène de propagation rectiligne et le phénomène de vision ; **il n'y a pas différenciation de ces deux phénomènes** : le terme *voit* n'est pas repéré ou alors tout se passe comme s'il n'impliquait pas l'œil. Les paragraphes 2 (propagation rectiligne de la lumière) et 3 (vision, premiers éléments) du programme apparaissent identiques : « *on va refaire deux fois la même chose* ».

Ainsi, il y a par rapport aux contenus du programme, soit une décomposition des notions à introduire avec des suggestions d'ordre, soit au contraire une concentration de deux notions qui apparaissent distinctes dans le programme, celles de propagation rectiligne de la lumière et de vision. Comment interpréter ces deux effets apparemment opposés ?

On peut faire l'hypothèse que lorsque les enseignants ont, à propos des phénomènes physiques mis à l'étude dans les contenus d'enseignement, un répertoire personnel bien maîtrisé de formulations et de situations expérimentales, alors ils ont tendance à décomposer les contenus à présenter à la classe pour les adapter aux éléments du répertoire, puis à les réarticuler.

En revanche, en ce qui concerne la vision, les enseignants ont des difficultés conceptuelles, repérées par ailleurs (Kaminski, 1991) et confirmées dans ces entretiens. Ils ont alors tendance à traiter à la fois propagation rectiligne et phénomène de vision, comme pour ne pas avoir à « toucher » de près au phénomène de vision. Il n'y a pas de différenciation entre vision et propagation rectiligne.

Mais, s'en tenir à la mise en évidence d'habitudes n'explique pas tout ; celles-ci semblent elles-mêmes ancrées dans une conception particulière du rôle de l'expérience, aussi bien dans l'enseignement que dans l'activité scientifique.

### 2.3. «Objets» physiques et rôle de l'expérience

En effet, on peut lire dans l'ensemble des entretiens une tendance, parfois très marquée, à **réduire des lois, des phénomènes, des modèles à des objets ou des classifications d'objets.**

Soit ces objets sont matériels (les sources de lumière), mais l'étude qui en est proposée par les maîtres est davantage un classement qu'une mise en relation avec l'environnement (autre objet diffusant ou observateur), soit ces objets n'ont pas d'existence matérielle, mais on les fait exister : deux enseignants sur trois parlent du «*rayon lumineux matérialisé*» en faisant référence aux expériences qu'ils présentent à leurs élèves, dans lesquelles un support diffusant permet de matérialiser la trace d'un faisceau de lumière.

Cette tendance de **réduction des concepts à des objets** apparaît à propos de contenus d'enseignement très divers :

– le phénomène de vision est rapporté à l'œil : «*il y a beaucoup l'œil dans le nouveau programme et cela me paraît compliqué*» ;

– le phénomène de diffusion est rapporté à la distinction entre sources primaires et sources secondaires : «*la diffusion, oui, c'est pour les sources primaires et secondaires, cela avait été fait dans le programme précédent*» ;

– la notion d'ombre est réduite à une partition en zones d'un écran et l'introduction dans le programme de la pénombre pose problème : «*par exemple, les ombres... je pense que ce n'est pas utile de voir le problème de la pénombre. On ne voit pas très bien, c'est difficile à sentir et je ne vois pas pourquoi insister autant en quatrième*». L'intérêt du travail proposé n'apparaît pas, d'autant que la pénombre répond difficilement au souhait de définir des zones avec des limites nettes ;

– l'expression «*principe de formation*», en ce qui concerne les images, n'est jamais relevée ; l'image obtenue sur l'écran constitue à elle seule le phénomène.

Dans cette perspective, l'activité expérimentale est réduite au montage et les expériences sont censées parler d'elles-mêmes :

«*Il faut montrer les choses expérimentalement.*»

«*L'expérience est parlante.*»

**Le statut donné au rayon lumineux est d'avantage celui d'un objet que celui d'un modèle permettant des explications ou des prédictions :**

«*[À propos de la propagation rectiligne] je pars d'un faisceau de lumière, faisceau dans lequel je projette des gouttes d'eau... Cela me*

*paraît plus visuel que les épingles ; les épingles, ils doivent plus imaginer le rayon lumineux qu'ils ne le voient.»*

*«[En ce qui concerne l'image donnée par une lentille] on essayait de faire trouver aux élèves, avec nos lanternes de tableau, nos pinceaux parallèles, les directions des rayons lumineux au sortir de la lentille, puis on admettait que l'image se formait à l'intersection des rayons lumineux.»*

La tendance, très marquée dans les entretiens, à penser en terme d'objets les phénomènes physiques a été mise en évidence par ailleurs (Viennot, 1993b) et concerne aussi d'autres domaines de la physique.

Cette perspective réaliste est fort éloignée de l'idée de modèle. Remarquons à ce propos que les ambitions du programme sont limitées puisqu'on n'aborde pas l'idée de limitation de la validité des lois introduites (Viennot, 1993a). En revanche, à titre de première étape, on souligne le caractère incontournable des lois et on les fait fonctionner à travers des activités de prévision ; or, celles-ci ne sont pas relevées par les enseignants, bien que le terme figure cinq fois dans le programme. Dans ces conditions, **il n'y a donc pas de distinction entre les situations d'observation et les situations d'interprétation : comprendre c'est voir. La manipulation à elle seule révèle le phénomène et son interprétation.**

Les situations décrites par les enseignants (il faudrait aller voir de plus près ce qui se passe dans les classes) ne font jamais état de moments de construction d'objets théoriques (lois, concepts, modèles) autour de moments d'observation d'objets réels. Les caractéristiques mises ici en évidence confirment le choix épistémologique implicite le plus fréquent en physique, celui de l'empirisme (Johsua & Dupin, 1989). Dans cette perspective, ni le statut épistémologique de l'élève, ni le caractère construit du savoir scientifique ne sont considérés (Désautels et al., 1993).

Les écarts entre les conceptions épistémologiques courantes et celles dont témoignent ce projet d'enseignement apparaissent ici, cristallisés autour d'activités prévues pour mettre en cohérence des observations et des lois, première étape sur le chemin de la modélisation concernant le rayon lumineux et la vision. Des écarts de ce type sont notamment mis en évidence par A. Tiberghien et al. (1994), dans une mise en parallèle d'un enseignement usuel et des projets d'enseignement issus de travaux de recherche en didactique. Ils apparaissent d'autant plus cruciaux sur ce nouveau programme d'optique élémentaire que l'on travaille sur les mêmes contenus d'enseignement qu'auparavant (sources, propagation rectiligne, etc.) en utilisant les mêmes modèles (le rayon lumineux).

### 3. CONCLUSION

Cette première investigation sur la lecture que font les enseignants de textes comportant des intentions didactiques marquées conduit à décrire la situation selon deux facettes disjointes :

– d'une part, les difficultés des élèves, lorsqu'elles sont exprimées par les enseignants, le sont dans les mêmes termes que ceux mentionnés dans les travaux de recherche ;

– d'autre part, pour les enseignants, les contenus d'enseignement sont soit fortement adhérents entre eux, soit adhérents à une activité expérimentale issue d'un répertoire.

Il semble qu'il n'y ait pas de «pont» entre ces deux facettes et il n'apparaît pas concevable, pour les enseignants, que les situations d'enseignement connues d'eux puissent être réorientées pour prendre en compte les difficultés des élèves.

On peut penser que cela est lié à la conception du caractère expérimental décelée dans les entretiens : si comprendre, c'est voir, il n'y a pas dans la situation d'enseignement de place prévue pour des formulations d'hypothèses ou des activités d'interprétation, susceptibles de mettre à jour les points de vue des élèves. On peut attendre que ces points de vue émergent en cours d'enseignement, mais les intentions des enseignants quant à leur prise en compte ne sont pas spontanément explicitées.

Le rôle de leurs habitudes et le statut qu'ils donnent à l'expérience dans l'enseignement laissent prévoir une difficulté chez les enseignants pour modifier leurs démarches d'enseignement, dans le sens des intentions exprimées dans les programmes.

La similarité de surface des contenus apparaît comme un obstacle supplémentaire à la mise en œuvre de nouvelles démarches. Cela rend d'autant plus nécessaire de centrer les formations d'accompagnement des nouveaux programmes sur le type d'activité que l'on souhaite voir développer, plus spécialement autour de l'expérience.

## BIBLIOGRAPHIE

- BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE (1992). Classes de quatrième et quatrième technologique. *Bulletin officiel*, n° 31 du 31 juillet 1992, pp. 2086-2112.
- CHAUVET F. (1994). *Construction d'une compréhension de la couleur intégrant sciences, techniques et perception : principes d'élaboration et évaluation d'une séquence d'enseignement*. Thèse de doctorat, Université Paris 7 (LDPES).
- DÉSAUTELS J., LAROCHELLE M., GAGNÉ B. & RUEL F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences, le virage épistémologique. *Didaskalia*, n° 1, pp. 49-67.
- FAWAZ A. & VIENNOT L. (1986). Image optique et vision. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 686, pp. 1125-1146.
- GUESNE E. (1984). Children's ideas about light / les conceptions des enfants sur la lumière. In *New Trends in Physic Teaching*, vol. IV. Paris, UNESCO, pp. 179-192.
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le débat scientifique dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne, Peter Lang.
- KAMINSKI W. (1991). *Optique élémentaire en classe de quatrième : raisons et impact sur les maîtres d'une maquette d'enseignement*. Thèse de doctorat, Université Paris 7 (LDPES).
- TIBERGHIE A. (1983). Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens de la notion de lumière chez les élèves de 10 à 16 ans. In G. Delacote & A. Tiberghien (Eds), *Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe les Maures*. Paris, CNRS, pp 125-136.
- TIBERGHIE A., ARSAC G. & MÉHEUT M. (1994). Analyse de projets d'enseignement issus de recherches en didactique. In G. Arzac, Y. Chevallard, J.-L. Martinand & A. Tiberghien, *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La Pensée Sauvage, pp. 105-133.
- TOCHON F.-V. (1989). À quoi pensent les enseignants quand ils planifient leurs cours ? *Revue Française de Pédagogie*, n° 6, pp. 23-33.
- VIENNOT L. (1993a). Recherche en didactique et nouveaux programmes d'enseignement : convergences. *Didaskalia*, n° 3, pp. 119-128.
- VIENNOT L. (1993b). Fundamental patterns in common reasoning : examples in Physics. In *European Research in Science Education, Proceedings of the first Ph.D summerschool*. Utrecht, P.L. Lijnse CDβ Press, pp. 33-47.
- YNGER R.J. (1979). Routines in teacher planning. *Theory into Practise*, n° 18, pp. 163-169.

## APPENDICE

### Extraits des documents officiels (BOEN, 1992)

#### **Objectifs propres au programme**

Le thème «Images et vision» a été choisi pour les raisons suivantes :

- les phénomènes sont liés à l'un des aspects les plus marquants de la perception humaine et de l'environnement,
- c'est un terrain très favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée,
- il permet la mise en œuvre de raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples.

En particulier, on attend de cet enseignement :

- qu'il développe des aptitudes à la manipulation, des qualités de soin et de précision, par des constructions graphiques associées aux expériences,
- qu'il favorise la perception de l'espace,
- qu'il conduise les élèves à comprendre que la validité des lois, dans leur domaine d'application, n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées,
- qu'il leur donne un début de confiance dans leur propre capacité à faire des prédictions et à mettre celles-ci à l'épreuve.

#### **Mode d'emploi**

##### ***Contenu :***

Cette partie fixe l'articulation d'ensemble sans pour autant imposer un ordre de présentation devant les élèves.

##### ***Activités supports :***

On donne une liste d'activités qui peuvent jalonner le déroulement de la formation. Cette liste est présentée à titre d'exemples pour illustrer l'esprit du programme.

Il peut arriver que des activités mettent en jeu des notions ne figurant pas en tant que telles au programme. Ces notions n'interviennent alors que dans l'esprit d'une ouverture possible, accessible à peu de frais à partir du contenu stricto sensu du programme. Elles ne figurent donc pas dans la colonne «connaissances exigibles».

##### ***Exigences et apprentissages :***

Cette colonne indique les savoirs et savoir-faire exigibles ou en cours d'apprentissage. Par là même, elle précise les limites assignées à chaque item du programme et l'esprit dans lequel il est souhaitable de le traiter.

## Aspects des écarts entre les textes et la lecture qu'en font les enseignants à propos de trois activités supports.

### 1. À propos de l'activité support :

«éclairage d'un écran coloré au voisinage d'un écran blanc»

#### Extraits du texte du programme

	Exigences et apprentissages
<p>1 – Sources de lumière Sources primaires. Première notion de luminosité Diffusion de la lumière : sources secondaires. Exemples de distinction : étoiles et planètes. Vitesse de la lumière. Premières notions sur la couleur : influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci.</p> <p>Activités supports : <i>Éclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc.</i> <i>Synthèse additive et soustractive, filtres.</i></p>	<p>On attend que l'élève sache :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– citer quelques types de sources primaires,</li> <li>– prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants :             <ul style="list-style-type: none"> <li>. localisations spatiales des deux écrans</li> <li>. l'écran diffusant est clair ou sombre</li> </ul> </li> <li>– la valeur de la vitesse de la lumière.</li> </ul>

#### Extraits de notre analyse

Spécificité de cette activité dans le contexte du programme	Ce qu'en lisent les enseignants
<p>Elle permet la mise en évidence du phénomène de diffusion en utilisant l'éclairage d'un écran blanc, provoqué par la diffusion de la lumière sur un écran coloré. Dans cette expérience, la couleur est un appui, l'éclairage de l'écran blanc constituant en quelque sorte une preuve de la diffusion, qui ne passe pas (encore) par l'œil.</p>	<p>La compréhension de cette activité dans sa mise en œuvre matérielle et dans l'exploitation qu'on peut en faire, en référence aux contenus de programme qui précèdent (diffusion de la lumière, première notion sur la couleur) et aux compétences (prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre), est manifeste dans le tiers seulement des entretiens.</p> <p>Cette activité est spontanément reliée à d'autres activités apparemment voisines que l'enseignant mettait en œuvre dans les anciens programmes et qui portent sur d'autres notions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– expériences avec des filtres,</li> <li>– caractérisation des sources primaires et secondaires,</li> <li>– caractérisation de différents milieux : transparent, opaque.</li> </ul> <p>La prise en compte dans cette expérience de deux notions, diffusion et couleur, apparaît gênante : «<i>Je crois que cela peut amener la confusion que de mélanger diffusion et couleur, parce que le problème de la couleur, c'est plus un problème d'absorption que de diffusion, donc la diffusion, c'est la deuxième étape, les deux problèmes sont distincts.</i>»</p> <p>Pourtant, l'intérêt de cette activité par rapport à ce que les élèves savent est souligné : «<i>C'est une expérience simple qui les marque beaucoup... par rapport à la diffusion, on n'insiste pas sur la diffusion et cela intervient dans la vie de tous les jours, et là, c'est une expérience qui la met en évidence.</i>»</p>

**2. À propos de l'activité support :**  
**«prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués ou dans l'axe d'alignement d'épingles»**

*Extraits du texte du programme*

	<b>Exigences et apprentissages</b>
<p>3 – Vision, premiers éléments :</p> <p>1 – aspects géométriques :</p> <p>– une condition nécessaire pour la vision : entrée de la lumière dans l'œil.</p> <p><i>Activités supports :</i>  <i>Prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués et dans l'axe d'alignement d'épingles.</i></p>	<p>On attend que l'élève sache : prévoir ce que l'on verra, en vision directe dans diverses situations, en fonction des localisations des objets, de la source et de l'œil.</p>

*Extraits de notre analyse*

<b>Spécificité de cette activité dans le contexte du programme</b>	<b>Ce qu'en lisent les enseignants</b>
<p>Il s'agit d'une activité d'expérimentation raisonnée qui s'appuie sur la «loi de propagation rectiligne» précédemment étudiée à partir des ombres (celle-ci fait l'objet du paragraphe 2 du programme) pour mettre en évidence une condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'œil.</p>	<p>Les termes prévisions et vérifications ne sont pas relevés une seule fois.</p> <p>Seuls, les mots successions d'écrans troués et alignement d'épingles sont retenus. Le problème de la vision n'est pas lié à cette expérience dans plus de la moitié des réponses. Cette expérience est comprise comme une preuve de la propagation rectiligne et l'œil «qui fait pourtant partie du montage» est totalement oublié.</p> <p>Le mot vision est très rarement prononcé par rapport au mot œil.</p> <p>Le problème de la vision est perçu par les enseignants comme étant d'abord un problème d'accommodation. Dans la moitié des entretiens, cette activité, après qu'elle ait été élucidée par l'enquêteur, apparaît intéressante par rapport aux conceptions des élèves qui ne lient pas vision et entrée de la lumière dans l'œil.</p> <p>Dans la quasi-totalité des entretiens, l'introduction du rayon lumineux et de la propagation rectiligne doit se faire par «visualisation du faisceau» et la question de l'œil dans ce dispositif n'est jamais posée : elle apparaît comme dérangement quand elle est introduite par l'enquêteur.</p>

### 3. À propos de l'activité support : «analyse de trajets de pinceaux en vision directe et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image»

#### Extraits du texte du programme

	Exigences et apprentissages
<p>4 – Principe de formation des images en optique géométrique, conditions pour qu'on puisse les voir. .....</p> <p>2 – Aspect imageur : Correspondance objet-image (réelle)</p> <p><i>Activités supports :</i> <i>Analyse de trajets de pinceaux en vision directe (pailles, alignement d'épingles) et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image</i></p>	<p>On attend que l'élève sache :</p> <p>analyser la formation de l'image à l'aide de pinceaux lumineux issus d'un point de l'objet. En particulier, montrer expérimentalement que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– tout pinceau issu d'un point de l'objet passe par le point image correspondant.</li> </ul>

#### Extraits de notre analyse

Spécificité de cette activité dans le contexte du programme	Ce qu'en lisent les enseignants
<p>Les localisations d'images se font expérimentalement, en faisant jouer au maximum à l'œil son rôle de détecteur de pinceaux lumineux ; divers tracés rectilignes de lumière associés à un couple objet ponctuel, image ponctuelle, sont dessinés en vraie grandeur, sur une bande de papier servant de support au montage, à partir de visées.</p>	<p>Dans la totalité des entretiens, cette activité n'est pas comprise et les enseignants répondent : «<i>je ne vois pas comment il faut faire</i>» ou «<i>je n'ai jamais fait</i>».</p> <p>Le questionnement révèle de nombreuses difficultés conceptuelles des enseignants.</p> <p>Cette activité, pour tous les enseignants interrogés paraît très différente de l'activité habituelle de localisation d'image puisqu'elle utilise des objets «naturels», la lumière ambiante et l'œil. L'activité proposée par les enseignants dans la classe est décrite de façon quasi identique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– mêmes supports expérimentaux, le banc d'optique et le «F lumineux»,</li> <li>– même mise en parallèle de l'expérience et de la construction géométrique qui utilise «<i>les trois rayons</i>».</li> </ul>