



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

# BTS PHOTOGRAPHIE

## SCIENCES APPLIQUÉES – U. 3

SESSION 2016

—————  
Durée : 3 heures  
Coefficient : 2  
—————

**Matériel autorisé :**

- toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

**Tout autre matériel est interdit.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

BTS PHOTOGRAPHIE		Session 2016
Sciences appliquées – U. 3	Code : PHE3SCA	Page : 1/7

## Étude d'une série d'objectifs

**Les parties I, II, III et IV sont indépendantes.**

Un document précisant les caractéristiques d'une série d'objectifs est fourni en annexe (page 8/8).

### Partie I – Caractéristiques des objectifs.

Un photographe, équipé d'un appareil photographique numérique dont le capteur de format FX mesure 24 x 36 mm, veut utiliser des objectifs à focale fixe. Son choix se porte sur une série d'objectifs Nikkor. Pour la réalisation de ses prises de vues, il aurait besoin d'une focale normale, d'un grand angle et d'un téléobjectif

1. Donner les principales caractéristiques (focale et nature de la lentille frontale) d'un objectif rétrofocus (grand angle) et d'un téléobjectif.
2. Quelle est la focale dite normale pour l'appareil format FX ?
3. Parmi les objectifs NIKKOR de focale 50 mm proposés dans le **document annexe**, calculer les diamètres d'ouverture maximum disponibles.
4. Sur les caractéristiques d'un zoom 70-300 mm, on peut lire f/4,5 – 5,6.  
À quoi correspondent ces deux chiffres ?
5. Sur le **document annexe**, on peut lire le rapport de reproduction maximal des objectifs.  
À quoi correspond-il ?
6. **Calcul d'angle de champ**
  - 6.1 - Où se forme l'image d'un objet situé à l'infini ?
  - 6.2 - Dans ces conditions, avec  $i$  = diagonale du format de l'image, calculer l'angle de champ diagonal  $\theta = 2 \arctan\left(\frac{i}{2f'}\right)$  pour  $f' = 50$  mm.
  - 6.3 - Comment évolue cet angle de champ diagonal pour un rétrofocus et un téléobjectif ?
  - 6.4 - Relever ces angles de champ dans l'annexe pour des objectifs de focale  $f' = 28$  mm, 50 mm et 200 mm et valider les résultats précédents.

### Partie II – Distance focale et perspective.

Le photographe réalise trois prises de vue en extérieur d'un personnage mesurant 1,60 m avec le boîtier muni successivement des 3 objectifs de focale 28 mm, 50 mm et 200 mm. Ceux-ci sont assimilés à des lentilles minces.

La mise au point est réalisée sur le personnage de telle sorte qu'il soit toujours plein cadre. Le boîtier étant en position classique (la plus petite dimension du capteur étant verticale).

7. Démontrer, à l'aide des formules de conjugaison et du grandissement, que la valeur algébrique  $p$  (mesurée entre le centre optique de l'objectif et le personnage) est  $p = (1/\gamma - 1) f'$  où  $f'$  est la focale et  $\gamma$  le grandissement transversal.
8.
  - 8.1 – Calculer la valeur numérique algébrique de  $\gamma$ .
  - 8.2 – Calculer pour l'objectif de 50 mm la distance algébrique  $p$  entre le centre optique de l'objectif et le personnage.
9. Déterminer, pour cet objectif de 50 mm, la valeur du tirage  $p'$  correspondante.
10.
  - 10.1 – Un arbre de 2 m de hauteur se situe à 3 m en arrière du personnage. À quelle distance  $p_2$  se situe ce deuxième objet ?
  - 10.2 – Quelle sera la hauteur de son image pour la prise de vue effectuée avec le même objectif de 50 mm sans en changer la mise au point ?
11. Les calculs précédents effectués avec les deux autres objectifs ont donné les résultats suivants :

	$f' = 28 \text{ mm}$	$f' = 200 \text{ mm}$
<b>p</b>	- 1,89 m	- 13,53 m
<b>p'</b>	28,4 mm	203 mm
<b>Hauteur de l'image de l'arbre</b>	11,6 mm	24,6 mm

À l'aide de vos calculs et du tableau, conclure sur l'effet de perspective de ces trois images.

### Partie III – Netteté et profondeur de champ.

Le photographe utilise l'objectif AF-S Nikkor 50 mm f/1,4G toujours assimilé à une lentille mince convergente. Il réalise une prise de vue du personnage précédent et de l'arbre. Sa mise au point est réalisée à une distance  $D = 4 \text{ m}$ .

#### Rappels :

- expression de la distance hyperfocale :  $H = \frac{f'^2}{N.e}$  ;
- distance antérieure de profondeur de champ :  $D_A = \frac{H.D}{H + D}$  ;
- distance postérieure de profondeur de champ :  $D_P = \frac{H.D}{H - D}$  .

12. Calculer la distance hyperfocale H, l'ouverture étant réglée à f/8 en prenant une tolérance de netteté linéaire  $e = 0,02$  mm.
13. Calculer les limites antérieure et postérieure de profondeur de champ. En déduire la profondeur de champ.
14. D'après les résultats obtenus en **partie II**, le personnage et l'arbre sont-ils nets sur cette prise de vue ?
15. Sur quel(s) paramètre(s) peut-on agir pour augmenter la profondeur de champ de cette prise de vue sans changer d'objectif ?
16. Quel défaut optique peut apparaître si nous travaillons à cette ouverture minimale ?

## Partie IV – Exposition lors de la prise de vue.

Lors de ces prises de vue, la scène est éclairée en lumière naturelle par un flux  $\Phi$  de 10 000 lm. Le sujet principal a une surface S de  $0,8 \text{ m}^2$  et reçoit l'intégralité de ce flux. On considère un coefficient de réflexion moyen R de 16 %.

17. Calculer l'éclairement lumineux moyen E et la luminance L de ce sujet parfaitement diffusant.  
On donne  $E = \frac{\Phi}{S}$  et  $L = \frac{RE}{\pi}$ .

18. À l'aide de l'équation de transfert photométrique :

$$E_i = \pi T (\cos \theta)^4 \left( \frac{f'}{p'} \right)^2 \frac{L}{4N^2}$$

Calculer l'éclairement moyen  $E_i$  du capteur lors de la prise de vue réalisée dans la **partie III**, l'ouverture étant réglée à f/8.

Pour cela, on considérera que l'objet est très éloigné et par conséquent  $p' = f'$ . Le coefficient de transmission de l'objectif est  $T = 0,92$  et, à la distance de prise de vue, l'angle  $\theta$  est égal à  $12^\circ$ .

## CHIMIE

Un photographe reçoit commande d'un travail qu'il doit entièrement réaliser en photographie argentique NB traditionnelle, depuis les prises de vue, jusqu'aux tirages finaux.

Il doit également assurer lui-même tous les traitements chimiques.

Son étude porte sur les quatre grandes étapes de son travail :

- 1 - choix du film de prise de vue ;
- 2 - traitement du film ;
- 3 - choix du papier de tirage ;
- 4 - traitement du papier.

## 1. Choix du film de prise de vue

**1.1** - Rappeler avec quel halogénure d'argent sont sensibilisés les films de prise de vue.

Donner sa formule chimique.

**1.2** - Dans chacune des ces familles de films, il y a diverses sensibilités ISO. Citer au moins deux paramètres qui permettent d'augmenter la sensibilité des cristaux d'halogénure d'argent.

**1.3** - Dans chacun de tous ces films, il y a une couche anti-halo.

Expliquer sa fonction et son incidence sur les images finales.

Quel est le devenir de cette couche anti-halo lors du traitement chimique du film ?

## 2. Traitement du film

La fonction fondamentale d'un révélateur est de développer l'image latente.

**2.1** - Définir la notion d'image latente.

À quel moment du processus photographique se forme-t-elle ?

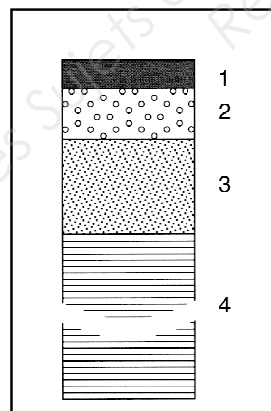
Rappeler brièvement le processus de formation de l'image latente.

**2.2** - On dispose d'un vaste choix de révélateurs pour films NB. Pour autant, tous sont constitués avec la même architecture de base : révélateur(s) - conservateur - accélérateur.

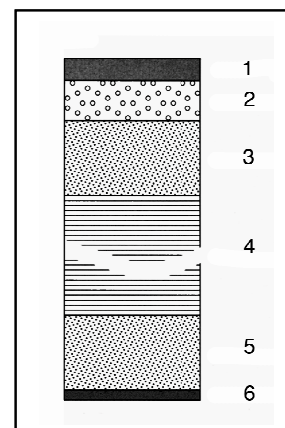
Rappeler la fonction de ces trois constituants.

## 3. Choix du papier de tirage

**3.1** - Les structures des papiers plastifiés (RC) et barytés (FB) ne sont pas identiques.



**Papier FB**



**Papier RC**

### Légendes proposées :

- émulsion sensible, couche antihalo, couche antistatique ;
- couche sensible au bleu, couche sensible au vert ;
- couche sensible au rouge, sulfate de baryum, support transparent ;
- couche de protection, polyéthylène, papier cellulosique ;
- filtre jaune, couche anticurling ;
- protection ;
- papier.

Reproduire soigneusement les schémas (**page 5/7**) sur votre copie et compléter l'identité de chaque couche en utilisant uniquement les légendes proposées.

**Attention** : certaines légendes sont inadaptées et d'autres peuvent concerner les deux structures.

**3.2** - Il est indispensable que les papiers de tirage présentent une grande blancheur pour obtenir une réflectance élevée.

Citer un moyen utilisé par les fabricants.

#### 4. Traitement du papier

**4.1** - Les révélateurs pour papiers NB ne sont pas fondamentalement différents de leurs homologues pour films. Cependant, il y a entre ces deux types de révélateurs, deux différences. Une différence de pH et la présence d'un anti-voile.

Expliquer l'incidence du pH sur la formation des images.

**4.2** - Dans l'immense majorité des cas, les révélateurs NB contiennent de l'hydroquinone, dont voici la formule :  $C_6H_4(OH)_2$ .

S'agit-il d'un révélateur de type « amine », « phénol » ou « amino-phénol » ?

Écrire l'équation chimique équilibrée de la réaction de l'hydroquinone sur le bromure d'argent insolé en prenant le couple  $H_2Q/Q$  pour l'hydroquinone et  $Ag^+/Ag$  pour l'argent.

**4.3** - En traitement papier comme en traitement film, on conseille l'usage d'un bain d'arrêt.

Quel est son rôle ?

Quel est le composé chimique généralement utilisé ?

**4.4** - Le passage par le fixateur est incontournable. Rappeler son rôle.

En cas d'oubli du fixage, ou bien, en cas d'utilisation d'un fixateur épuisé, comment évolueraient les images d'un tirage papier ?

# ANNEXE

## CARACTÉRISTIQUES DE DIFFÉRENTS OBJECTIFS NIKKOR

Nom d'objectif	Construction optique (groupes/lentilles)	Angle de champ avec les appareils de format FX	Angle de champ avec les appareils de format DX	Nombre de lamelles du diaphragme	Ouverture minimale	Distance minimale de mise au point (m) <sup>*1</sup>	Rapport de reproduction maximal (x)
<b>■ OBJECTIFS NIKKOR À FOCALE FIXE [p16-p21]</b>							
AF NIKKOR 14 mm f/2.8D ED	12/14	114°	90°	7	22	0,2	1/6,7
AF NIKKOR 20 mm f/2.8D <sup>*13</sup>	9/12	94°	70°	7	22	0,25	1/8,3
AF-S NIKKOR 24 mm f/1.4G ED	10/12	84°	61°	9	16	0,25	1/5,6
AF NIKKOR 24 mm f/2.8D	9/9	84°	61°	7	22	0,3	1/6,9
AF-S NIKKOR 28 mm f/1.8G	9/11	75°	53°	7	16	0,25	1/4,6
AF NIKKOR 28 mm f/2.8D	6/6	74°	53°	7	22	0,25	1/5,6
AF-S DX NIKKOR 35 mm f/1.8G	6/8	—	44°	7	22	0,3	1/6,1
AF-S NIKKOR 35 mm f/1.4G	7/10	63°	44°	9	16	0,3	1/5
AF NIKKOR 35 mm f/2D	5/6	62°	44°	7	22	0,25	1/4,2
AF-S NIKKOR 50 mm f/1.4G	7/8	46°	31°30'	9	16	0,45	1/5,8
AF NIKKOR 50 mm f/1.4D	6/7	46°	31°30'	7	16	0,45	1/5,8
AF-S NIKKOR 50 mm f/1.8G	6/7	47°	31°30'	7	16	0,45	1/6,7
AF NIKKOR 50 mm f/1.8D	5/6	46°	31°30'	7	22	0,45	1/5,6
AF-S NIKKOR 85 mm f/1.4G	9/10	28°30'	18°50'	9	16	0,85	1/8
AF-S NIKKOR 85 mm f/1.8G	9/9	28°30'	18°50'	7	16	0,9	1/8,1
AF NIKKOR 85 mm f/1.8D	6/6	28°30'	18°50'	9	16	0,85	1/9,2
AF DC-NIKKOR 105 mm f/2D	6/6	23°20'	15°20'	9	16	0,9	1/7,7
AF DC-NIKKOR 135 mm f/2D	6/7	18°	12°	9	16	1,1	1/7,1
AF NIKKOR 180 mm f/2.8D IF-ED	6/8	13°40'	9°	9	22	1,5	1/6,5
AF-S NIKKOR 200 mm f/2G ED VR II <sup>*10</sup>	9/13	12°20'	8°	9	22	1,9	1/8,1
AF-S NIKKOR 300 mm f/2.8G ED VR II <sup>*10</sup>	8/11	8°10'	5°20'	9	22	2,3 (2,2) <sup>*3</sup>	1/6,4 (1/6,1) <sup>*3</sup>
AF-S NIKKOR 300 mm f/4D IF-ED (noir, gris clair) <sup>*10</sup>	6/10	8°10'	5°20'	9	32	1,45	1/3,7
AF-S NIKKOR 400 mm f/2.8G ED VR <sup>*10</sup>	11/14	6°10'	4°	9	22	2,9 (2,8) <sup>*3</sup>	1/6,3 (1/6,1) <sup>*3</sup>
AF-S NIKKOR 500 mm f/4G ED VR <sup>*10</sup>	11/14	5°	3°10'	9	22	4,0 (3,85) <sup>*3</sup>	1/6,9 (1/6,6) <sup>*3</sup>
AF-S NIKKOR 600 mm f/4G ED VR <sup>*10</sup>	12/15	4°10'	2°40'	9	22	5,0 (4,8) <sup>*3</sup>	1/7,4 (1/7,1) <sup>*3</sup>
<b>■ ZOOMS NIKKOR TÉLÉOBJECTIFS [p12-p15]</b>							
AF-S DX VR Zoom-NIKKOR 55-200 mm f/4-5.6G IF-ED	11/15	—	28°50'-8°	7	22-32	1,1	1/4,4
AF-S DX Zoom-NIKKOR 55-200 mm f/4-5.6G ED (noir, silver)	9/13	—	28°50'-8°	9	22-32	0,95	1/3,5
AF-S DX NIKKOR 55-300 mm f/4.5-5.6G ED VR	11/17	—	28°50'-5°20'	9	22-29	1,4	1/3,6
AF-S NIKKOR 70-200 mm f/2.8G ED VR II <sup>*10</sup>	16/21	34°20'-12°20'	22°50'-8°	9	22	1,4	1/8,6
AF-S VR Zoom-NIKKOR 70-300 mm f/4.5-5.6G IF-ED	12/17	34°20'-8°10'	22°50'-5°20'	9	32-40	1,5	1/4
AF Zoom-NIKKOR 70-300 mm f/4-5.6G (noir, silver)	9/13	34°20'-8°10'	22°50'-5°20'	9	32-45	1,5	1/3,9
AF Zoom-NIKKOR 80-200 mm f/2.8D ED <sup>*10</sup>	11/16	30°10'-12°20'	20°-6°	9	22	1,8 (1,5) <sup>*4</sup>	1/7,1 (1/5,9) <sup>*4</sup>
AF VR Zoom-NIKKOR 80-400 mm f/4.5-5.6D ED <sup>*10</sup>	11/17	30°10'-6°10'	20°-4°	9	32-40	2,3	1/4,8
AF-S NIKKOR 200-400 mm f/4G ED VR II	17/24	12°20'-6°10'	8°-4°	9	32	2 (1,95) <sup>*3</sup>	1/3,7 (1/3,5) <sup>*3</sup>