

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
DIRECTION SCIENTIFIQUE  
DÉPARTEMENT DES SERVICES GÉOLOGIQUES RÉGIONAUX

---

**CONNAISSANCE DE L'HYDROGÉOLOGIE  
DU PREMIER PLATEAU DU JURA  
EXPÉRIENCE DE COLORATION A MONTROND (JURA)**

PAR

M. DREYFUSS  
G. LIENHARDT  
J. C. MAILLARY



S. G. R. JURA-ALPES  
ET MASSIF-CENTRAL  
20 ROUTE DE STRASBOURG  
69 LYON IV  
TÉL. 29 53 13

**D.S.G.R. 67 A 68**

**Lyon, le 3 novembre 1967**

R E S U M E

=====

Dans le cadre de la convention Etat - B.R.G.M., une expérience de traçage à la fluorescéine a été réalisée par le Service géologique régional JURA ALPES & MASSIF CENTRAL dans la région nord du Premier Plateau du Jura, de mars à juin 1967.

Cette étude s'inscrit dans le programme de travaux proposé à l'issue de deux expériences semblables effectuées par le Service géologique régional JURA ALPES & MASSIF CENTRAL sur le Premier Plateau en 1965. (rapport D.S.G.R. 65 A 73).

Son but était de définir la limite nord du bassin d'alimentation des sources de la SEILLE et d'obtenir de nouvelles données sur le rôle hydrogéologique de la Chaîne de l'Heute ainsi que sur les grandes lignes de la circulation des eaux dans le karst de la région nord du Premier Plateau.

Les résultats de l'expérience apportent des précisions sur ces sujets. Ils montrent un drainage important des eaux du plateau à travers la Chaîne de l'Heute, probablement le long d'une zone diaclasée S.E. - N.W. La limite N du réservoir karstique se situerait au S de MONTROND, les sources de la bordure N du Premier Plateau semblant alimentées par des bassins hydrogéologiques distincts.

En conclusion, un programme de travaux complémentaires comportant d'autres colorations est proposé.

TABLE DES MATIERES

=====

	<u>Pages</u>
1 - <u>INTRODUCTION</u>	5
11 - GENERALITES	5
12 - BUT DE L'EXPERIENCE DE MONTROND	6
2 - <u>MISE EN OEUVRE DE L'EXPERIENCE</u>	6
21 - METHODE	6
22 - POINT D'INJECTION	6
23 - DISPOSITIF DE SURVEILLANCE	8
3 - <u>PLUVIOSITE ET VARIATION DU DEBIT DES SOURCES PENDANT L'EXPERIENCE</u>	8
4 - <u>RESULTATS</u>	10
5 - <u>ANALYSE DES RESULTATS</u>	11
51 - ROLE DE LA COTE DE L'HEUTE	11
52 - CIRCULATION DANS LA PARTIE NORD DU PLATEAU	11
53 - SOURCES DU "RIABLE" ET DU "COUPOT"	13
54 - RELATION POSSIBLE ENTRE LES CRUES ET L'APPARITION DU COLORANT	13
55 - VITESSES APPARENTES DE DEPLACEMENT DU COLORANT ET GRADIENTS DE PENTE.	13
6 - <u>CONCLUSIONS</u>	14
61 - RESULTATS	14
62 - PROGRAMME DE TRAVAUX COMPLEMENTAIRES	14

LISTE DES FIGURES

ET ANNEXES

		<u>Pages</u>
 <u>Figure</u>		
Figure 23	Expérience de coloration du 31 mars 1967	9
 <u>Annexes</u>		
Annexe I	Coloration du 31/3/67 - Résultats	17
Annexe II	Gradients de pente et vitesses de déplacement du colorant	18
Annexe III	Cotes des émergences testées et dis- tances au point d'injection	19
Annexe IV	Coloration du 31/3/67 - Pluviométrie (précipitations totalisées par pé- riode de 4 jours).	20

LISTE DES RAPPORTS

DEJA PARUS

- D.S.G.R. 64.A.43. "Recherche d'un magasin aquifère en  
domaine karstique (Premier Plateau du  
Jura)". Par J.J. COLLIN, M. DREYFUSS,  
G. LIENHARDT, avec la collaboration de  
R. AMAT CHANTOUX, P. BEAUDUC, M. CAMUS.  
Le 13.6.64
- D.S.G.R. 65.A.73. "Connaissance de l'hydrogéologie du Pre-  
mier Plateau du Jura : deux études de  
colorations". Par J.J. COLLIN, M. DREYFUSS  
G. LIENHARDT, avec la collaboration de  
M. CAMUS, R. CAMUS. Le 20.12.65



## 12 - BUT DE L'EXPERIENCE DE MONTROND

Conformément à ces propositions, l'expérience de mars 1967, effectuée dans la région nord du Premier Plateau, avait pour but :

1°) De préciser l'extension vers le nord de l'aquifère karstique alimentant les sources de la SEILLE et les reculées voisines de LONS-LE-SAUNIER.

2°) De renseigner sur l'étanchéité de la chaîne de l'Heute.

3°) De recueillir quelques éléments de connaissance nouveaux sur les grandes lignes de l'écoulement des eaux dans le karst de la partie nord du Premier Plateau.

Nous exposerons dans ce rapport les conditions de réalisation et les résultats de cette expérience.

## 2 - MISE EN OEUVRE DE L'EXPERIENCE

### 21 - METHODE

Comme dans les expériences précédentes, le traceur employé était la fluorescéine et ce colorant était détecté par la méthode au charbon actif (1).

Ce procédé nous a permis d'exercer une surveillance en de nombreux points répartis sur toute la périphérie de la région nord du Plateau.

### 22 - POINT D'INJECTION

L'expérience prévue devant intéresser à la fois la région où s'étaient déroulées les précédentes expériences et la zone située plus au nord, il était préférable d'injecter le colorant en un point assez éloigné de la bordure du plateau, d'autant plus que l'on se proposait d'étudier particulièrement le rôle hydrogéologique de la chaîne de l'Heute.

---

(1) Cf rapport D.S. 64.A.47 : "La méthode de détection au charbon actif pour les opérations de traçage à la fluorescéine". Par A. LALLEMAND et H. PALOC.

Par ailleurs, les sources qui prennent naissance au long de la faille de l'Heute donnent en général lieu à des pertes à quelques dizaines ou au maximum à quelques centaines de mètres plus loin, sur le plateau, dans les calcaires du Bathonien. Ces pertes offrent parfois des conditions favorables à l'injection du colorant, (ouverture bien dégagée, débit de quelques l/seconde). Sur le reste du plateau, dans cette région, le ruissellement est presque inexistant et l'on trouve difficilement une perte dont le débit soit suffisant pour entraîner le colorant.

Le point choisi était situé au pied de la Côte de l'Heute, à la sortie nord-ouest du village de MONTROND et à environ 8,6 kilomètres au nord-est du point d'injection de la première expérience, en  $X = 866,700$  -  $Y = 206,100$  -  $Z = + 580$ . Cet emplacement se trouve sur la faille de MONTROND, accident transversal à la Côte de l'Heute et noté sur la feuille géologique au 1/50 000 de CHAMPAGNOLE. La perte est au fond du fossé qui borde la R.N. 5 et collecte les eaux de ruissellement provenant de la partie haute du village. Elle est formée par un effondrement récent qui met à jour l'entrée d'un réseau karstique. En fait, la perte est diffuse sur une centaine de mètres au long du fossé, plus en amont, et c'est seulement lorsque les eaux de ruissellement parviennent en abondance dans le collecteur que l'on voit un débit de plusieurs l/seconde pénétrer dans la cavité.

Lors de notre expérience, nous avons dû recourir à l'une des bornes à incendie de MONTROND pour obtenir le débit nécessaire, mais comme on constatait une infiltration de plusieurs l/seconde à quelques dizaines de mètres en amont, l'entraînement du colorant ne nécessitait pas l'apport d'un trop grand volume d'eau.

Le 31 mars 1967 à 11 heures, 5 kilogrammes de fluorescéine dilués peu à peu dans le courant d'eau furent injectés en ce point. Environ  $10 \text{ m}^3$  d'eau ont été déversés.

### 23 - DISPOSITIF DE SURVEILLANCE

Les emplacements des groupes de fluocapteurs ont été portés sur la carte au 1/100 000 ci-jointe.(figure 23)

Etant donné les buts de l'expérience, il était nécessaire d'étendre le dispositif de détection à la bordure de toute la région nord du Premier Plateau, 15 points ont donc été choisis pour la pose des fluocapteurs depuis les reculées des environs de LONS LE SAUNIER jusqu'au voisinage de SALINS dans les principales sources qui sont localisées au fond des reculées de REVIGNY, CONLIEGE, de la SEILLE, de POLIGNY, d'ARBOIS et de PONT D'HERY.

Le seizième point de surveillance se trouvait à l'est de la Chaîne de l'Heute, à environ 1,5 kilomètres au sud-ouest du point A.8 - B.5. des précédentes expériences (1), afin de vérifier un éventuel écoulement des eaux du Premier Plateau vers la vallée de l'Ain, en particulier grâce aux accidents transversaux à la Chaîne de l'Heute.

Enfin, des fluocapteurs avaient été également disposés dans les fontaines du "Riable" et du "Coupot", sur le plateau, afin de déterminer si ces sources étaient alimentées par des nappes superficielles locales ou au contraire par la nappe plus profonde.

### 3 - PLUVIOSITE ET VARIATION DU DEBIT DES SOURCES PENDANT L'EXPERIENCE

Le tableau IV (annexe IV) représente le graphique des précipitations enregistrées sur les pluviomètres de BESAIN et de CRANCOT pendant la durée de l'expérience.

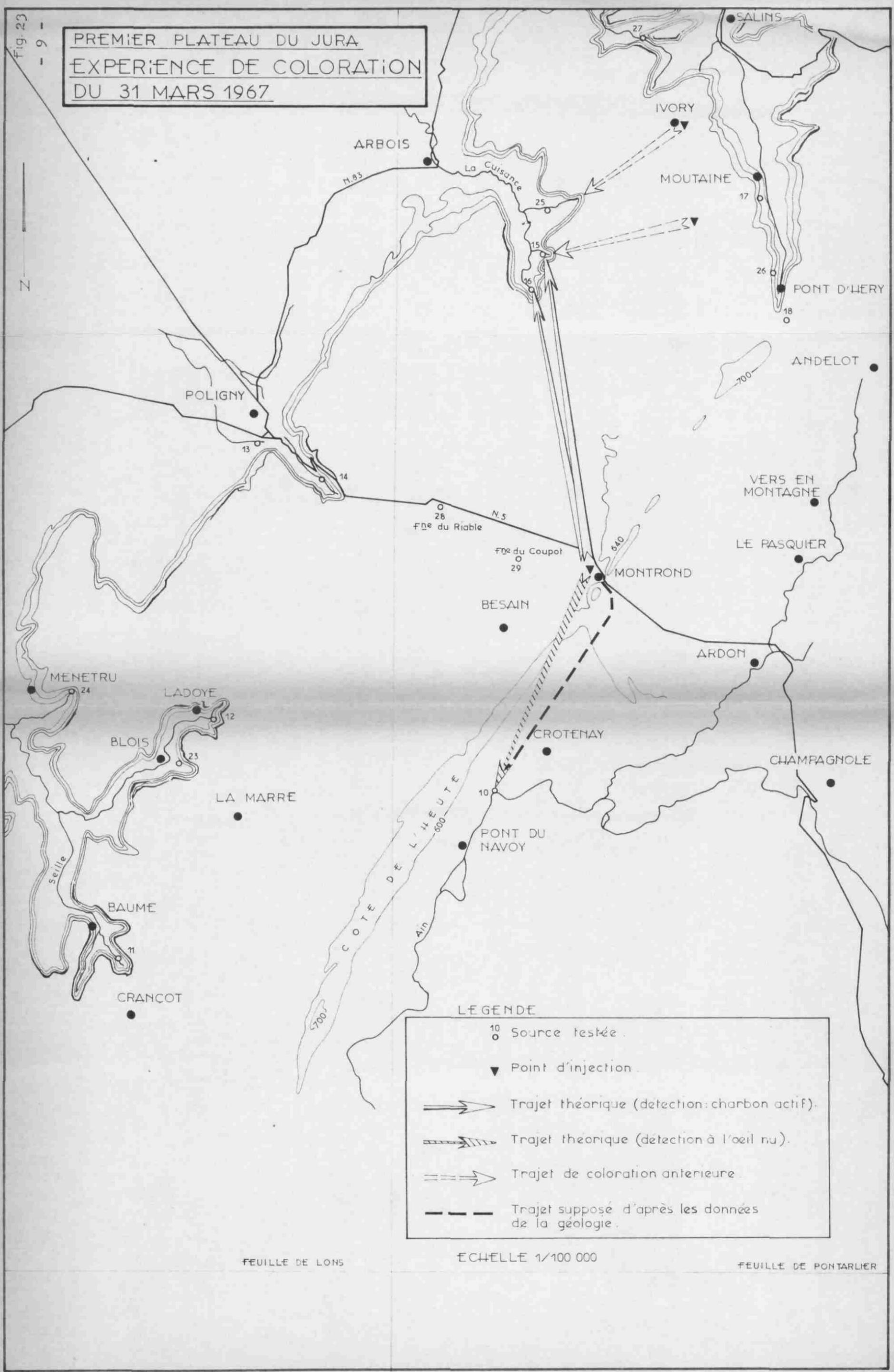
- Les débits des sources, au 1er avril, étaient importants à la suite des pluies du mois de mars et du dégel. Certains pouvaient être estimés à au moins 1 m<sup>3</sup>/s sinon plus, (points 10, 11, 12, 14, 15, 16, en particulier).

- Nous avons observé une première diminution générale du débit des sources entre le 1 et le 7 avril, suivie d'une crue marquée du 8 au 10, (pluies du 6 et du 9).

---

(1) Cf. Rapport D.S.G.R. 65 A 73 "Connaissance de l'hydrogéologie du Premier Plateau du Jura. Deux études de colorations". Par J.J. COLLIN M. DREYFUSS, G. LIENHARDT, avec la collaboration de M. CAMUS et R. CAMUS. Le 20 12.65

PREMIER PLATEAU DU JURA  
 EXPERIENCE DE COLORATION  
 DU 31 MARS 1967



LEGENDE

- Source testée.
- ▼ Point d'injection.
- Trajet théorique (detection: charbon actif).
- Trajet théorique (detection à l'œil nu).
- Trajet de coloration antérieure.
- - - Trajet supposé d'après les données de la géologie.

- Une période de décroissance a suivi pendant le reste du mois d'avril et la première partie du mois de mai.

- Une seconde crue, consécutive aux fortes pluies des 22, 23, 24, et 25 se produisit vers le 26 mai.

- Une rapide décrue se manifestait au 15 juin.

Les décrues les plus rapides avaient lieu aux points 10, 12, 16, 22.

#### 4 - RESULTATS

Les résultats obtenus sont exposés dans le tableau de l'annexe I.

Le passage du colorant fut observé en 3 points :

- Le 2 avril, une coloration intense apparaissait au point 10 (CROTENAY) après un temps de parcours maximum légèrement inférieur à 55 heures, soit avec une vitesse minimale de 127 mètres/heure environ.

- L'analyse des fluocapteurs révéla également le passage du colorant le 12 avril aux points 15 et 16 ("grotte des Planches" et "cirque de la Châtelaine" près d'ARBOIS). Cette coloration était invisible à l'oeil nu, mais on obtenait son apparition presque immédiate en faisant agir la solution de potasse alcoolique sur le charbon des capteurs.

Le temps de parcours maximum du colorant jusqu'à sa sortie aux points 15 et 16 était de 12 jours.

- Aucun résultat positif ne fut obtenu dans les autres sources testées, parmi les 207 observations effectuées sur les fluocapteurs.

Signalons également que d'après les renseignements oraux qui nous ont été fournis, aucune autre expérience de coloration qui aurait pu fausser ces résultats n'a été effectuée dans la région à l'époque de nos observations. Un test précédant la coloration n'avait montré aucune trace de fluorescéine dans les sources que l'on a choisi d'équiper de fluocapteurs.

## 5 - ANALYSE DES RESULTATS

Les résultats obtenus donnent quelques éclaircissements sur les problèmes posés, dans les conditions générales de l'expérience.

### 51 - ROLE DE LA COTE DE L'HEUTE

L'apparition massive de colorant au point 10 met en évidence un drainage important des eaux du plateau à travers la chaîne de l'Heute, le drain naturel étant très probablement formé par l'accident transversal (S.E. - N.W.) de MONTROND.

Cependant, l'arrivée du colorant vers ARBOIS signifierait que la limite entre les bassins hydrogéologiques est et ouest serait voisine du point d'injection. L'intensité de la coloration au point 10, sa durée relativement courte (elle n'était plus visible à l'oeil nu après le 3 avril) et le temps de parcours réduit du colorant indiquent que celui-ci s'est dilué dans un bassin de faible extension ; Pour expliquer ce fait, il est possible de supposer qu'une zone diaclasée suit la bordure de la Côte de l'Heute à l'est et constitue une direction privilégiée d'écoulement des eaux vers le point 10 (on peut d'ailleurs penser aussi que du côté ouest de la Chaîne, des zones diaclasées existent au voisinage de la faille de l'Heute et jouent ce rôle de drain).

Ce résultat de l'expérience présente d'autant plus d'intérêt qu'il apporte une donnée nouvelle et intéressante en ce qui concerne le bassin d'alimentation de la remarquable zone d'émergence située au point 10.

### 52 - CIRCULATION DANS LA PARTIE NORD DU PLATEAU

L'absence de toute trace de colorant au cours de cette expérience dans les sources de la SEILLE, de CONLIEGE et de REVIGNY semble indiquer que la limite nord du vaste réservoir karstique mis en évidence lors des précédentes expériences est située au sud de MONTROND.

Seul le bassin d'alimentation des sources des "Planches" et du

"cirque de la Châtelaine" (points 15 et 16) s'étend jusqu'à MONTROND.

Les sources de l'ORAIN et de la reculée de VAUX, près de POLIGNY, ainsi que les sources de la limite nord du plateau sont alimentées par d'autres bassins.

Il en est de même pour le ruisseau du "Grand Mont" près d'ARBOIS, ce qui permet, localement, de délimiter avec assez de précisions les bassins d'alimentation de cette source et de celle de la grotte des "Planches" (d'après les dires de M. BONNIVARD, propriétaire du site touristique de la grotte des "Planches", l'introduction de fluorescéine dans une perte près d'IVORY aurait déterminé une coloration du ruisseau du "Grand Mont").(1)

La dilution du colorant dans l'eau, aux points 15 et 16, était nettement plus forte qu'en 10 et la vitesse de circulation maximale (26,6 à 30 mètres/heure) beaucoup plus faible, ce qui pourrait indiquer une dilution du traceur dans un réservoir karstique plus important que le premier bassin affecté par notre expérience. Mais la durée assez courte de la coloration, relativement à celles qui avaient été observées lors des expériences précédentes, serait plutôt un argument en faveur de l'hypothèse inverse. De plus, il est essentiel, à ce sujet, de considérer qu'une masse très importante de colorant représentant probablement la plus grande partie de la quantité introduite dans le réseau avait été entraînée vers le point 10.

Les sources de la bordure nord du Premier Plateau semblent donc alimentées par des bassins hydrogéologiques distincts. Ces derniers sont peut-être délimités par les accidents tectoniques d'orientation générale nord - sud ou nord-est - sud ouest qui traversent le plateau en formant des lignes d'escarpements. On remarque la présence de tels accidents entre MONTROND et les reculées de POLIGNY et de la SEILLE par exemple. Or, au nord de la reculée de LADOYE (nord-est de la feuille géologique de LONS LE SAUNIER au 1/50 000), le Toarcien a été repéré au long de tels accidents, à la surface du plateau, jusqu'à la cote 550.

---

(1) Coloration faite par E. FOURNIER vers 1937 à la perte de CHILLY SUR SALINS.

Le Lias, s'il existait à cette cote en bordure des accidents situés plus à l'est ou au nord-est, pourrait constituer, au moins par endroits, les limites séparant les divers bassins.

#### 53 - SOURCES DU "RIABLE" ET DU "COUPOT"

Outre les cotes élevées de ces deux points (environ 565 et 550m), l'absence de toute coloration dans ces sources serait un argument pour penser qu'elles sont alimentées par des réseaux superficiels particulièrement en ce qui concerne la "fontaine" du "Coupot" qui n'est éloignée que de 2,2 kilomètres du point d'injection.

Mais il aurait fallu, pour que cette hypothèse soit réellement probante à ce sujet, que les sources de la région de POLIGNY aient été atteintes par la coloration.

#### 54 - RELATION POSSIBLE ENTRE LES CRUES ET L'APPARITION DU COLORANT

D'après les observations notées au paragraphe 23, on voit que l'apparition du colorant, au point 10, s'est produite en période de crue.

On remarque aussi que l'arrivée du colorant aux points 15 et 16 eut lieu immédiatement à la suite de la crue du 8 au 10 avril.

Il semble donc que durant cette expérience, la réapparition du colorant ait été liée aux crues, ce qui pourrait résulter de l'accroissement de la vitesse d'écoulement pendant ces périodes ou de l'amorçage de siphons.

#### 55 - VITESSES APPARENTES DE DEPLACEMENT DU COLORANT ET GRADIENTS DE PENTE.

Les données exposées dans le tableau (annexe III) permettent de constater que la vitesse de déplacement du colorant a été plus de 4 fois moindre vers les points 15 et 16 que vers le point 10, alors que les gradients de pente entre le point d'injection et les exutoires sont au contraire beaucoup plus forts en direction des points 15 et 16

que vers le point 10.

Le fait assez surprenant à première vue pourrait provenir d'une perméabilité d'ensemble du réseau plus faible dans la direction des points 15 et 16 que sur le parcours aboutissant au point 10, ou encore d'un partage des eaux donnant une répartition des débits différente.

## 6 - CONCLUSIONS

En résumé, on peut tirer les conclusions suivantes de l'expérience réalisée dans la région nord du Premier Plateau :

### 61 - RESULTATS

- Un drainage important des eaux du Premier Plateau s'effectue à travers le Chaîne de l'Heute au droit de la faille de MONTROND et en direction de la zone d'émergence située au point 10.

- Il semble que la région nord du Premier Plateau soit morcelée en plusieurs bassins hydrogéologiques distincts. Seul le bassin d'alimentation des sources 15 et 16 s'étend jusqu'à MONTROND.

- La limite nord du réservoir karstique défini au cours des deux premières expériences (1965) se situerait au sud de MONTROND.

### 62 - PROGRAMME DE TRAVAUX COMPLEMENTAIRES

Les renseignements apportés par cette expérience seraient à compléter et à vérifier.

Il faudrait reconnaître en particulier :

- Si une coloration en régime d'étiage montre les mêmes circulations notamment à travers la chaîne de l'Heute.

- Les limites des bassins d'alimentation des sources de la SEILLE, de la reculée de VAUX, près de POLIGNY, du ruisseau du Grand Mont, près d'ARBOIS, de PONT D'HERY, de MOUTAINE, et de la limite nord du plateau, vers PRETIN.

Les zones de drainage à travers la chaîne de l'Heute, vers la vallée de l'AIN.

A cet effet, de nouvelles expériences de coloration pourraient être pratiquées dans la région :

Il serait par exemple intéressant d'effectuer une coloration aux pertes de BESAIN (1) qui se trouvent d'une part proches de la Chaîne de l'Heute et d'autre part en bordure N - E d'un accident secondaire de direction N - N.W. - S. - S.E. (environ) 50° par rapport à la direction de la Chaîne de l'Heute). Cette expérience serait susceptible de fournir des précisions sur :

- la limite nord du bassin des sources de la SEILLE.
- le bassin d'alimentation des sources de la reculée de VAUX et de l'ORAIN.
- le drainage éventuel des eaux du plateau à travers la Chaîne de l'Heute au droit de l'accident de BESAIN (surveillance au point 10).

Par ailleurs, les pertes assez remarquables de BESAIN constituent un site très favorable à l'injection du colorant.

D'autres expériences seraient également à réaliser plus au nord, les points d'injection du traceur pouvant être choisis par exemple :

---

(1) X = 863,450      Y = 202,550      Z = + 515 environ.

- Dans la zone du plateau située à mi-chemin entre la Châtelaine et PONT D'HERY, au sud de CHILLY-SUR-SALINS

- Près d'IVORY

Ces traçages auraient pour but de définir les limites des bassins d'alimentation des sources de la région nord :

GRAND MONT, PONT D'HERY, MOUTAINE, PRETIN.

M. DREYFUSS  
Professeur faculté des sciences  
BESANCON

G. LIENHARDT  
Chef du service géologique  
régional JURA ALPES ET  
MASSIF CENTRAL

J.C. MAILLARY  
Ingénieur-Géologue  
au B.R.G.M.

T A B L E A U I

COLORATION DU 31/3/1967 - RESULTATS

LIEU		DATES																
		1 / 4	2 / 4	3 / 4	4 / 4	5 / 4	6 / 4	7 / 4	8 / 4	10 / 4	12 / 4	14 / 4	17 / 4	21 / 4	27 / 4	10 / 5	29 / 5	15 / 6
CROTENAY	10	—	■	■	■	■	■	■	■									
BAUME	11	—	—	—	—	—	—	—	—									
LADOYE	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
POLIGNY	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
VAUX/s/POLIGNY	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
ARBOIS (les Pl.)	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	■	■	■	■	■		—	
ARBOIS	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	■	■	■	■	■	■	—	—
MOUTAINE	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
PONT D'HERY	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
REVIGNY	21	—		—		—		—		—		—		—		—	—	—
CONLIEGE	22	—		—		—		—		—		—		—		—	—	—
BLOIS	23	—		—		—		—		—		—		—		—		—
MENETRU	24	—		—		—		—		—		—		—		—	—	—
ARBOIS (Gd Mt)	25	—		—		—		—		—		—		—		—		—
PONT D'HERY	26	—		—		—		—		—								
PRETIN	27	—		—		—		—		—		—		—		—	—	—
RIABLE	28	—		—		—		—		—		—		—		—		
COUPOT	29	—		—		—		—		—		—		—		—		



Coloration visible à l'oeil nu



Coloration invisible à l'oeil nu. Apparition immédiate dans l'alcool.



Test négatif

Injection du colorant à MONTROND le 31/3/1967 à 11 heures.

## T A B L E A U II

=====

GRADIENTS DE PENTE ET VITESSES DEDEPLACEMENT DU COLORANT

LIEUX	N°	GRADIENTS 0/00	VITESSES M/H
CROTENAY	10	15,4	127 (min.)
ARBOIS (P1.)	15	26,4	30 (max.)
ARBOIS	16	24,3	26,6 (max.)

T A B L E A U    III  
=====

COTES DES EMERGENCES TESTEES ET  
DISTANCES AU POINT D'INJECTION

N°	COTES	DISTANCES (KM)
10	472	7,0
11	350	17,5
12	480	11,7
13	350	9,9
14	420	7,7
15	350	8,7
16	390	7,8
17	510	11,4
18	570	8,8
21	430	24,3
22	390	23,0
23	410	13,2
24	380	15,5
25	420	10,350
26	570	8,8
27	400	14,9
28	565	4,7
29	550	2,2

T A B L E A U IV  
=====

COLORATION DU 31/3/1967 - PLUVIOMETRIE

(Précipitations totalisées par période de 4 jours)

