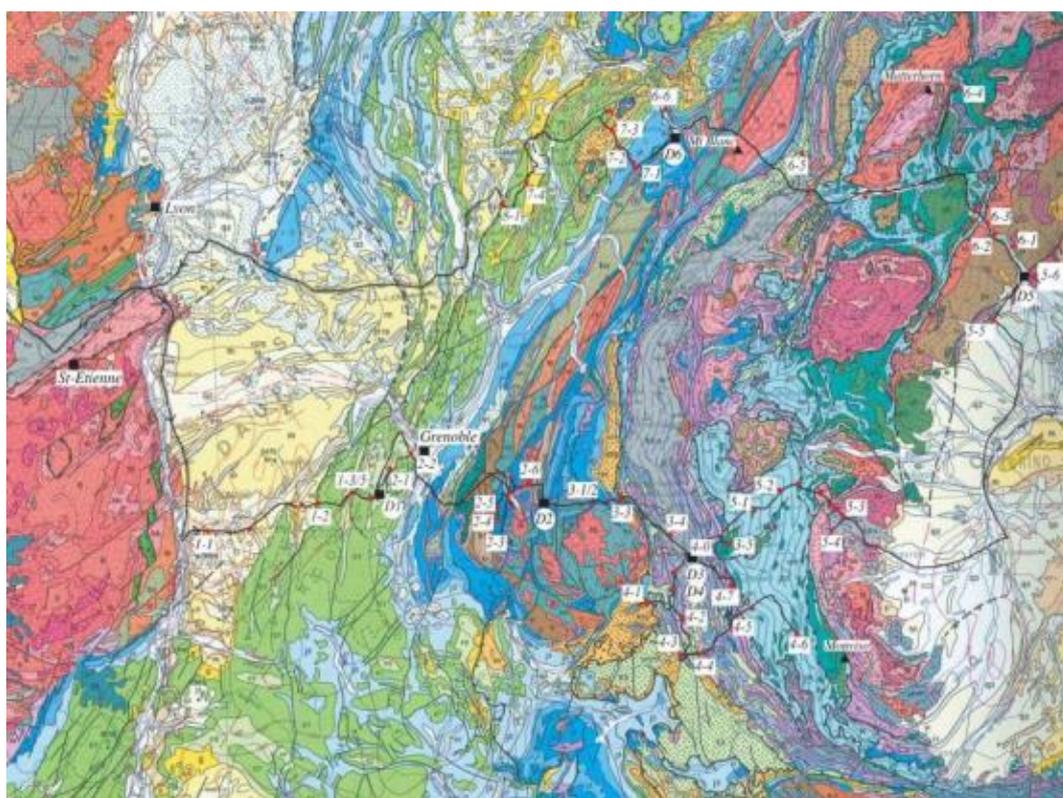


我所第二届研究生西阿尔卑斯造山带野外实习圆满结束

在法国奥尔良大学地球科学研究所 (ISTO) M. Faure 教授和 Y. Chen 教授指导及所教育处的组织下, 我所研究生于 2019 年 6 月 19 日至 30 日对西阿尔卑斯造山带 (法-意阿尔卑斯) 进行了野外考察实习。作为世界上最为经典的造山带之一, 阿尔卑斯造山带是许多地质学基本概念的诞生地, 被誉为孕育地质学的“摇篮”。西阿尔卑斯造山带也称之为法-意阿尔卑斯造山带, 是其中最具代表性造山带, 记录了丰富的早期拉张、形成洋盆, 及闭合过程中的俯冲、碰撞、折返等一系列构造过程。

本次考察主要围绕西阿尔卑斯造山带各个构造单元的组成、几何学关系和构造变形特征展开, 使同学们能够初步了解西阿尔卑斯造山带的构造框架, 深入理解有关地质学基本概念和基本理论; 学习野外地质的观察分析方式, 培养严谨的科学逻辑, 掌握科学的构造地质学研究方法。M. Faure 教授和 Y. Chen 教授撰写了西阿尔卑斯构造地质考察指南, 设计了 2 条横贯西阿尔卑斯造山带的路线剖面, 并带队做野外做现场讲解。

来自我所构造地质学、矿物学、岩石学、矿床学、地球化学、固体地球物理学等专业的 10 名博士生和 2 名硕士生参加了野外考察。经过 8 天野外和 1 天讨论, 同学们初步了解了阿尔卑斯造山带的组成、结构及演化特点; 学习了在野外从事构造地质工作的观察和分析方法; 认识到严谨的工作逻辑和周密的思维过程在地质工作过程中的重要性; 对同学们的职业生涯大有裨益。



西阿尔卑斯地质图及野外考察路线安排

6 月 19 日, 在林伟研究员和教育处李铁胜老师的带领下, 我所师生一行 14 人乘坐中国民航 CA933 航班由北京出发, 傍晚时分抵达法国巴黎, 然后驱车前往巴黎南部 150 km 的奥尔良大学。第二天, M. Faure 教授和 Y. Chen 教授做了野外考察前的报告, 为同学们非常详细地介绍了阿尔卑斯的地质特点、研究现状及野外实习过程中需要关注的要点。



M. Faure 教授和 Y. Chen 教授出发前的野外介绍

中间休息的时间，Faure 教师和陈岩教师带领同学们参观的 Orleans 大学校园中所展示出产于法国有代表性的岩石。



下午两位老师开车带领学生体会了法国的文化遗产，同学们自费参观了卢瓦河畔以及西欧最为著名的法国王室狩猎城堡-Chambord。



Chambord 城堡前合影

第一天 长途 从 Orleans 经 Clermont-Ferrand 到 Villar de Lans

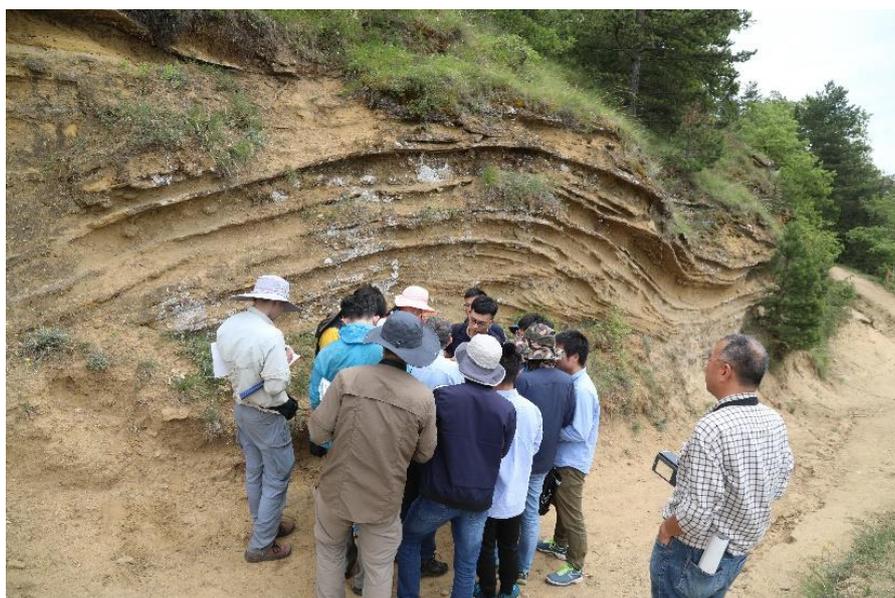
24 日一早七点，中法野外实习考察团从奥尔良出发，驱车六百多公里前往法国东部同意大利交界的西阿尔卑斯山区。令我们感到惊讶的是第一个点居然不是阿尔卑斯造山带的观察点！车过法国中部最大城市 Clermont-Ferrand（也是 Michelin 公司的总部所在地），M. Faure 教授利用行车休息间隙，在服务区附近的一个小山顶上为同学们介绍了法国新生代沿南北向裂谷发育的玄武岩锥形山链，介绍了西欧最新一期伸展构造及其空间展布。Y. Chen 教授介绍了附近古地磁磁极翻（反）转发现的过程及其意义。



Clermont-Ferrand 发育的新生代火山锥

沿途，利用午饭的时间，M. Faure 教授从总体上介绍了阿尔卑斯同中央高原的关系及新生代裂谷构造的空间展布特征。

下午两点，赶到本次野外考察阿尔卑斯造山带的第一个点：前陆褶冲带- Dauphinois 带（外带-最外侧的远端）中发育的中新世中期的磨拉石带，观察前陆磨拉石的沉积现象。M. Faure 教授为同学们讲解了磨拉石的概念、同构造沉积特征、砾石的组成特点及可能的物源。该点的磨拉石层面弯曲是由于沉积的水动力环境导致的，而非构造变形的结果，阿尔卑斯造山过程中向西的逆冲推覆并没有影响到此。



Stop 1-1 Chateauneuf sur Isere, 中新世中期阿尔卑斯前陆挠曲盆地中粗碎屑磨拉石沉积，弯曲的层面是由于沉积环境产生的



Stop 1-2 West of the Pont-en-Royans, 第二个阿尔卑斯前陆挠曲盆地中新世中期磨拉石盆地

随后的野外观察点主要集中在外带最具特色的褶皱-逆冲推覆构造。跟随着 M. Faure 教授的脚步，一系列经典的构造现象，例如：不协调褶皱(Disharmonic Fold)、逆冲推覆构造、断层泥和断层角砾等，逐一展现在同学们面前。



Stop 1-3 Balme de Rencurel 一个著名的阿尔卑斯旅游小镇附近观察向西陡倾的厚层 Urgonian (K_1^2) 灰岩，这套灰岩向西逆冲推覆于中新世中期磨拉石之上



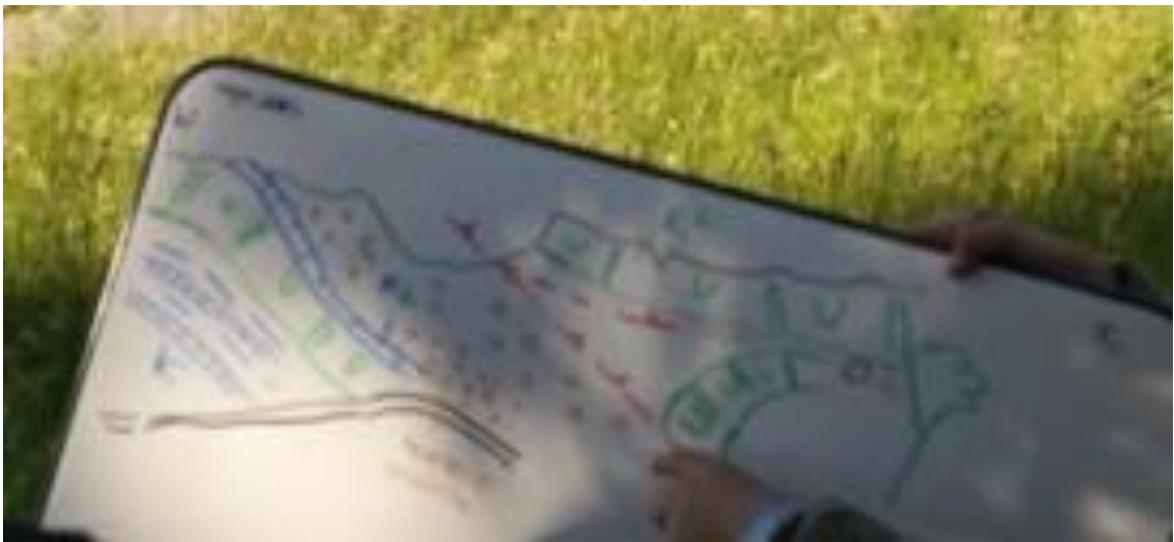
Stop 1-3 Balme de Rencure 附近 Urgonian(K_1^2)灰岩中发育的不和谐褶皱(Disharmonic Fold)



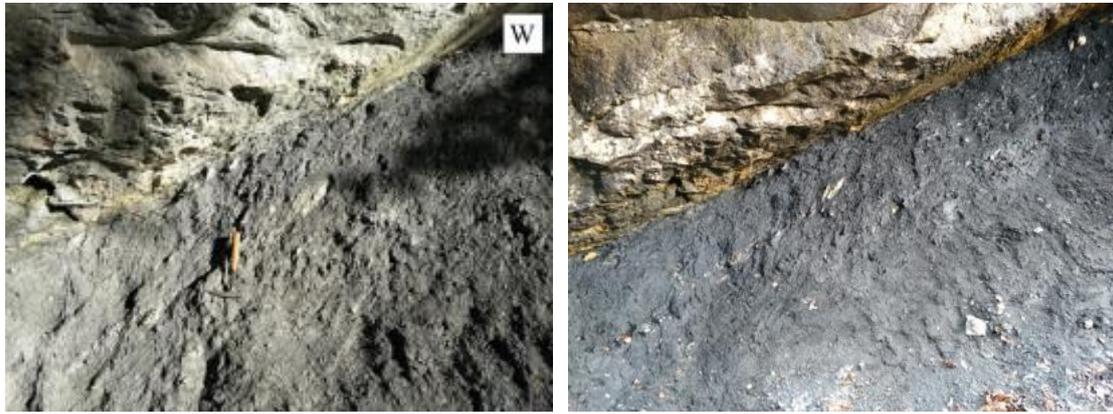
Stop 1-3 林伟老师专心为同学们服务



Stop 1-2&3 师生之间的讨论及答疑



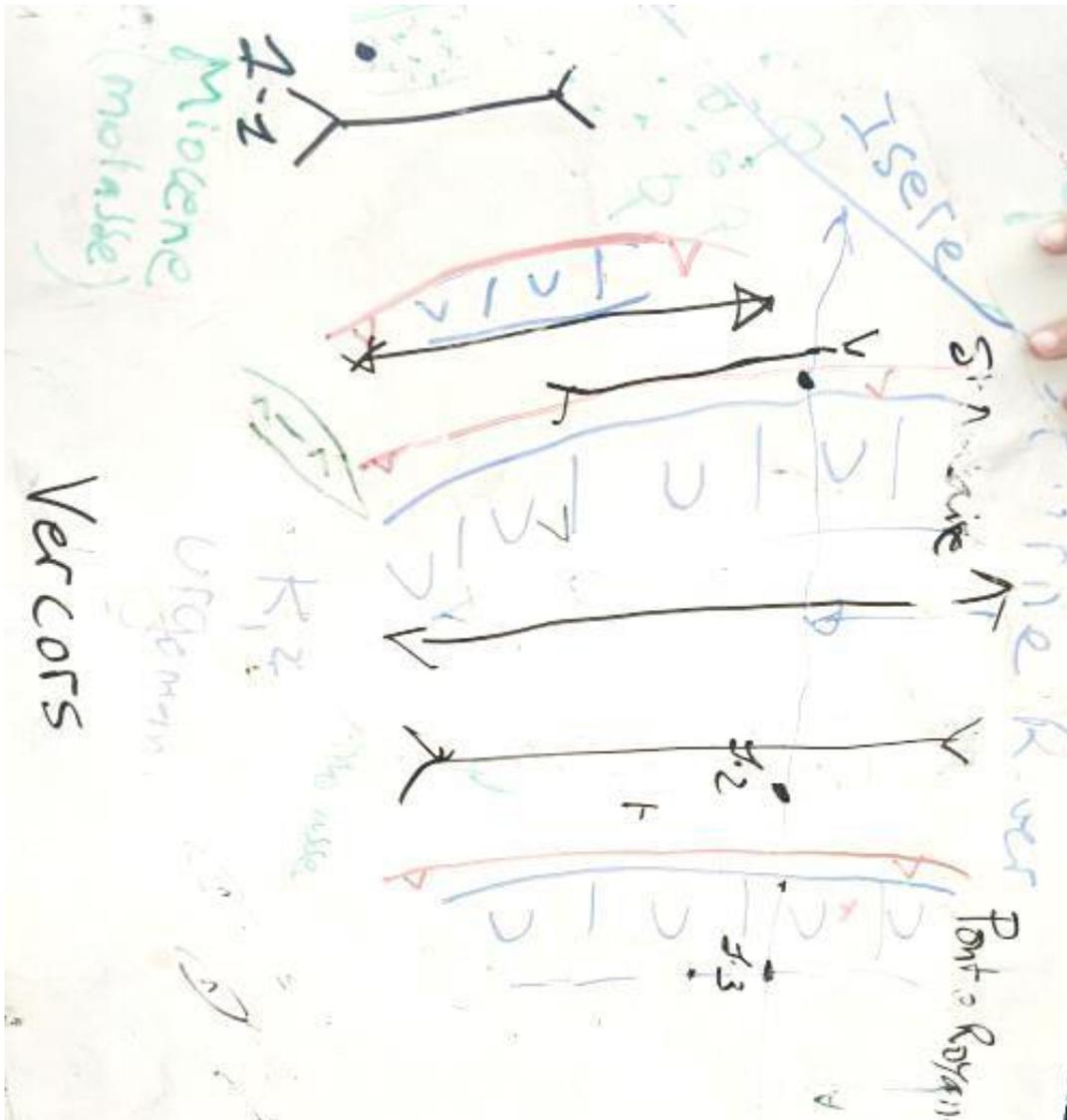
Stop 1-4 M. Faure 教授的素描及对阿尔卑斯造山带前陆褶皱-冲断带（外带）的构造解译

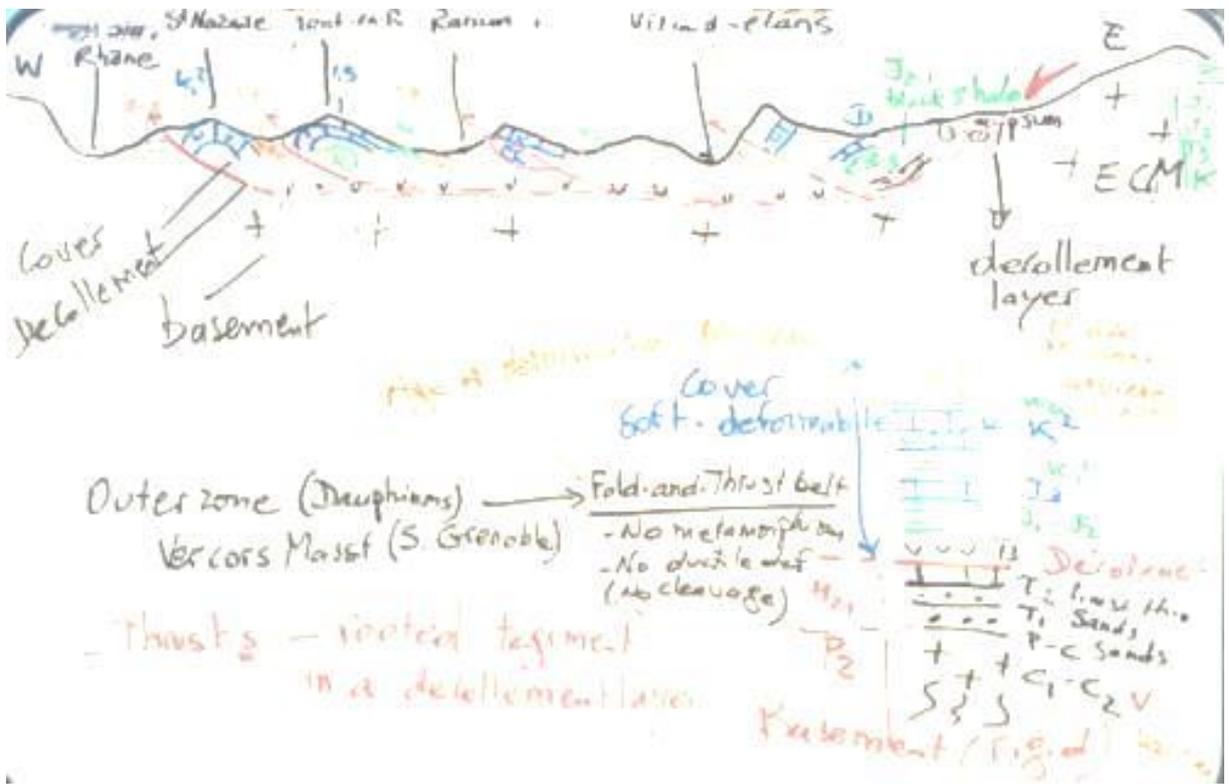


Stop1-5 Rencurel 逆冲断层，外带中非常知名的逆冲推覆断裂，强烈的上盘向西逆断层

左图：灰岩逆冲于中新世磨拉石地层之上，断层面/角砾岩十分发育；右图：断层角砾中灰岩的透镜状碎斑指示了向W的剪切变形

第一天野外结束。所观察的构造现象集中于外带(Dauphinois zone)沉积盖层中发育的向西变形的几何学和运动学——褶皱和逆冲推覆！





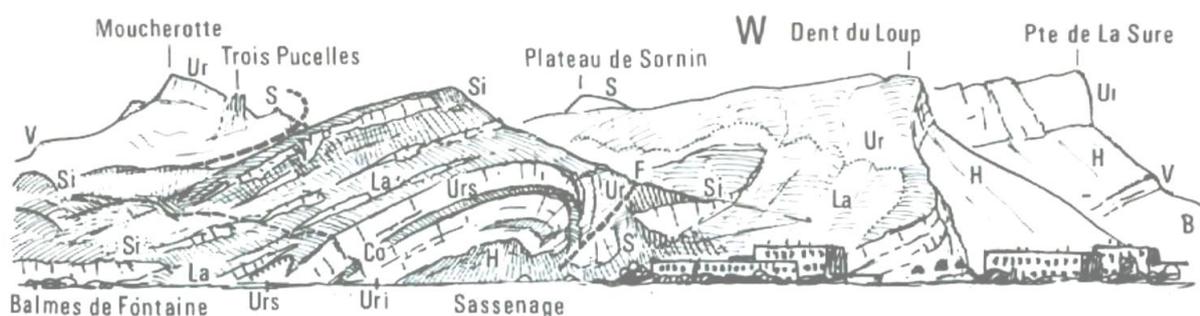
Day 1 的前陆冲断带的总结



同学们在晚饭前拿到了当天的思考题

第二天阿尔卑斯外带—从 Villard-de-Lans 到 Mizo ěn

第二天,继续从外带(Dauphinois zone)的逆冲推覆构造开始一天的行程,首先考察的是 Grenoble 城 NW 部最为著名的 Sassenage 褶皱和冲断,在这里同学们看到了教科书式褶皱-冲断构造,惊叹于构造地质学的独特魅力。

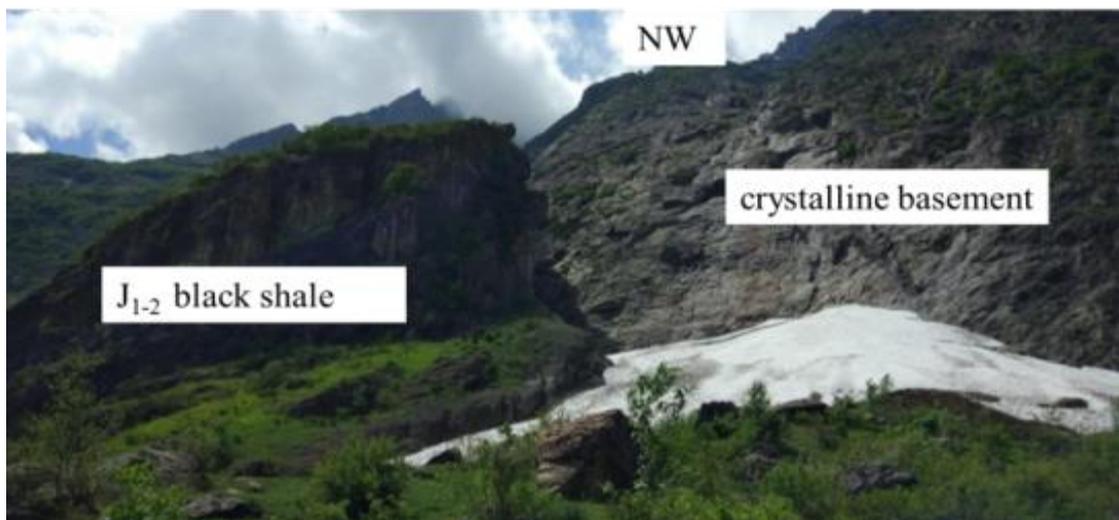


Stop 2-2 Sassenage 褶皱的野外照片及素描解释, 前陆褶冲带(外带)的典型代表

在 M. Faure 教授的带领下,我们在 La Chalp d'Ornon 看到了外带(Dauphinois zone)中早中侏罗世地层与结晶基底的接触关系,令人意外的是,二者之间是以正断层方式接触!这一事件被认为与早期(中晚侏罗世)Linguro- Piemontese 洋的打开有关。而这一系列的与 Linguro- Piemontese 洋打开相关的正断层为何能在阿尔卑斯造山带中保存下来仍然是个谜团。



Stop 2-3 强烈褶皱的早侏罗世的薄层泥灰岩



Stop 2-4 阿尔卑斯的结晶基底岩石同早中侏罗世的黑色页岩以正断层方式接触。由于正断层的活动，导致作为基底组成重要部分的华力西变质岩上部（相对盖层系统）的三叠的灰岩、白云岩和玄武岩滑入正在沉积的 J_{1-2} 泥岩之中，形成构造滑混堆积（olistostrome），因此被认为是同沉积断层。而这一正断层被认为是 **Linguro- Piemontese** 洋盆张开时，在被动陆缘发育的一系列半地堑盆地。这些对应于早期伸展过程中的正断层在阿尔卑斯期挤压构造中很好地保留下来，构成了 **Alps** 造山带非常重要的构造特点（大陆边缘构造反转）



Stop 2-5 左：被拉伸的箭石（头足类）化石指示了外带变形过程中矿物拉伸线理的方向；右：地层和劈理的交切关系指示了侏罗纪地层发生倒转

事实上，外带结晶基底（Belledonne）同样也卷入了向西的剪切变形，在 Col de Sarenne，华力西期淡色片麻岩（外带结晶基底）发生了强烈的剪切变形，最新的 Ar-Ar 定年解释变形发生的时间为中新世。更有意思的是，通常认为内带特征的向东的反冲构造在这里也有所表现。外带结晶基底的变形比较局限，主要是发育一些韧性剪切带，其他部位变形变质都很弱。如果将沉积盖层展平，则会出现盖层比基底长达 30-50Km 的不协调。由此可以推断在基底中同样发育有一系列的逆冲与褶皱（Blind folds）。事实上，现有的地震反射剖面也揭示了这一点。



Stop 2-6 外带结晶基底卷入中新世向西的剪切变形



Stop 2-6 外带结晶基底中记录的向东反冲构造



野外归来及傍晚的工作讨论

第二天野外结束，主要观察两个主题：1. 欧洲大陆被动陆缘发育的中侏罗世同沉积正断层，并且这些同沉积正断层在新生代阿尔卑斯造山期构造事件中很好地保留了下来并未发生构造反转；2. Belledonne/Grandes-Rousses 作为外带的变质基底同样卷入了阿尔卑斯期的构造事件，记录了向西的逆冲推覆构造及向东的反冲构造。晚上住在 Mizo ñn，一个极为静谧的阿尔卑斯小山城。



雨中的讲解



Mizoën 静谧的阿尔卑斯小城及其东南部出露的外带的结晶基底

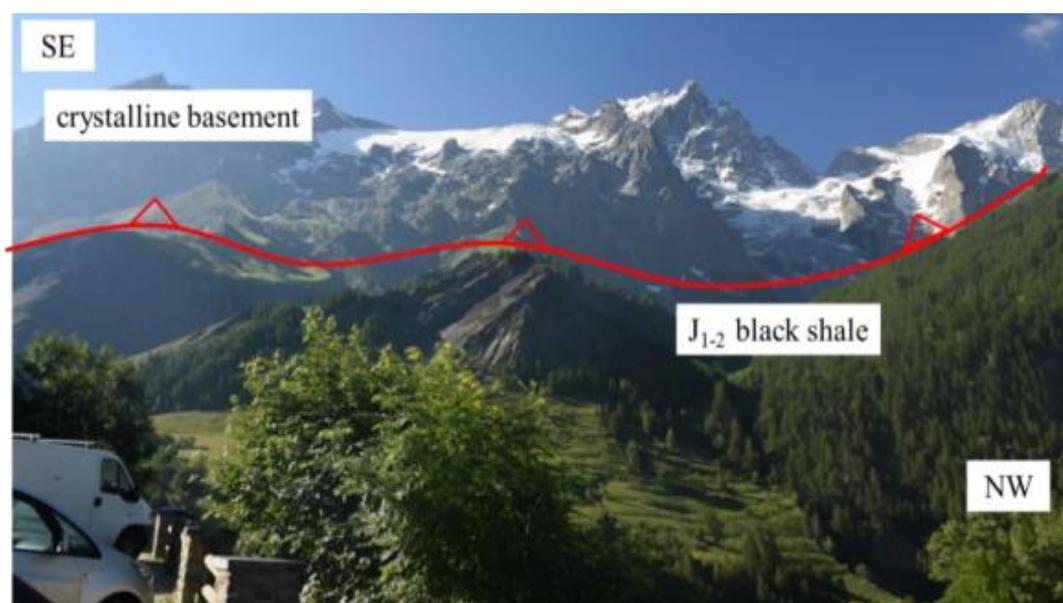
第三天 Mizo ün-Lautaret pass-Brian çon-Chenaillet-Brian çon

3-1 Le Chamben 此为今年新增加的点，主要观察作为阿尔卑斯构造活动重要的滑脱界面 T3 的膏岩层及卷入变形的晚石炭世作为华力西造山后磨拉石。



Stop 3-1 左：卷入变形的晚石炭世磨拉石；右：阿尔卑斯构造滑脱界面 T3 膏岩层

3-2 La Grave, 阿尔卑斯山区一个著名的旅游小城，第三个外带的基底逆冲到早中侏罗世黑色页岩之上的构造展现在眼前（一共四个）。作为下盘的黑色页岩发生了强烈的剪切变形，并伴随着石英及方解石的脉体发育。



Stop 3-2 La Grave 逆冲推覆构造单元

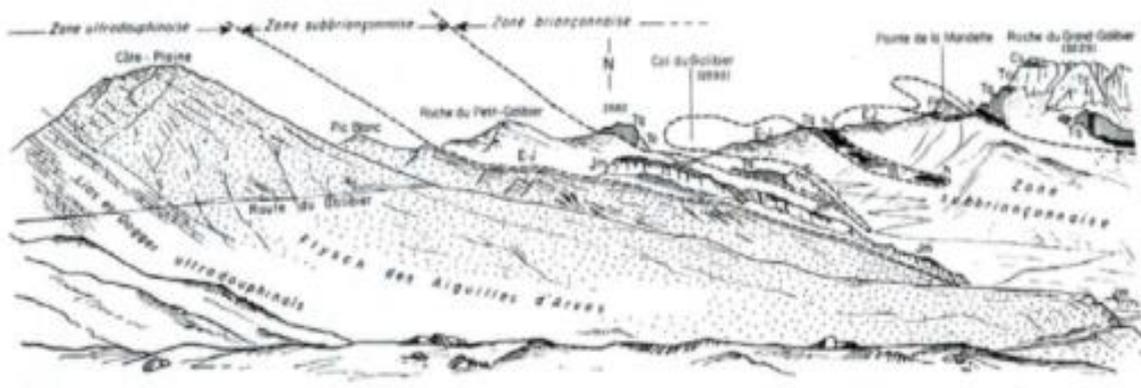
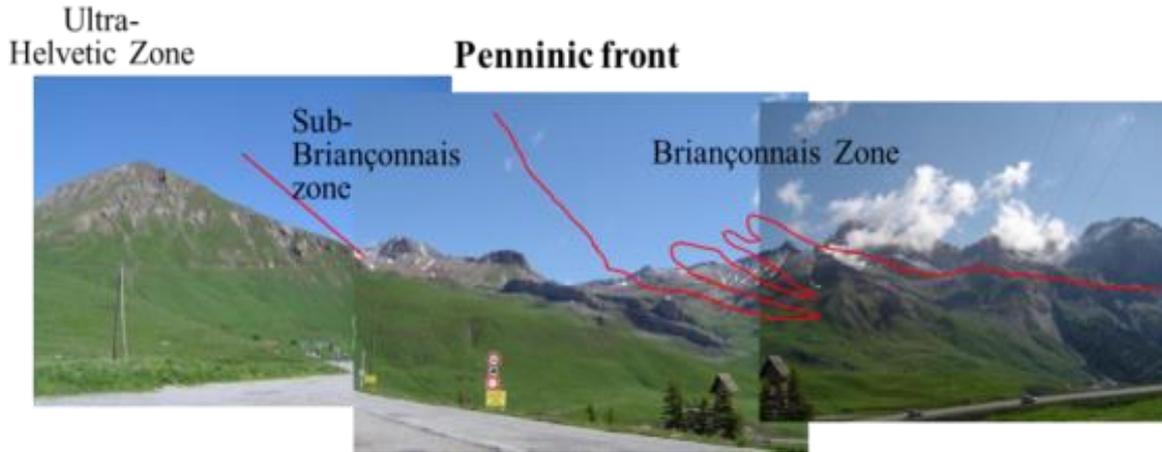


Stop 3-2 褶皱的 J_1 地层及相关的褶劈理；剪切定向的方解石脉指示了向 NW 的运动学



Stop 3-2 石英-方解石脉三种不同的构造表现 1.褶皱的-垂向缩短；2.布丁状的-水平拉伸；3. 直立的-最晚期的垂向缩短及些许走滑分量的结果

作为阿尔卑斯野外考察最为重要的观察点之一，其构造地质学的重要意义在于此处构成了阿尔卑斯内带和外带的界线，也就是通常所指的“平宁”前锋带(Penninic front)。



Stop 3-3 Lautaret 山口及其构造解释剖面



Stop 3-4 Lautaret 逆冲推覆下盘发育的 Ultra-Dauphinois 复理石，形成阿尔卑斯造山带最新的一套复理石，时代为晚始新一早渐新世

随后，我们又利用了一下午的时间对 Chenaillet 山进行了攀爬，沿途对 Chenaillet ophiolitic massif 进行了考察。沿着山坡向 SE 方向前行，依次（NW-SE 向）出露蛇纹岩、辉长岩、侵入于辉长岩中的辉绿岩脉，以及最上部的枕状玄武岩。远眺其南侧的山峰，可以看到云母片岩组成的亮片岩单元，而放射虫硅质岩作为团块赋存于片理化的岩石中。整体而言，未变形的 Chenaillet ophiolitic massif 指示了整个阿尔卑斯造山带唯一未经历俯冲过程的洋壳经逆冲推覆而保留在亮片岩之上。



Stop 3-5 Chenaillet 蛇绿混杂岩组成及特点：蛇绿岩全貌及同学们在枕状玄武岩前的合影



Stop 3-5 Chenaillet 蛇绿混杂岩组成及特点，左：辉长岩及辉绿岩脉；右：玄武岩枕状构造



Stop 3-5 Chenaillet 蛇绿混杂岩中强烈剪切变形的硅质岩和钙质片岩

第三天野外结束，主要观察了三个主题：1.外带的变质基底卷入了阿尔卑斯期的构造事件，逆冲在早中侏罗世沉积岩之上；2.作为内带和外带构造界线的 Penninic front 的构造特征；3. Chenaillet ophiolitic massif 中较为完整的蛇绿岩组合及其构造特征。Chenaillet ophiolitic massif 特殊项在于同 Mont Viso 不同，这里的蛇绿岩没有经历明显的变质。晚上于 Briançon 住宿，内带 Briançonnais zone 的名称就来源于此。



野外讲解和风景秀丽的阿尔卑斯

第四天 Briançon- Guillestre- St-Clément- Chââteau-Queyras- Mt-Viso- Izoard

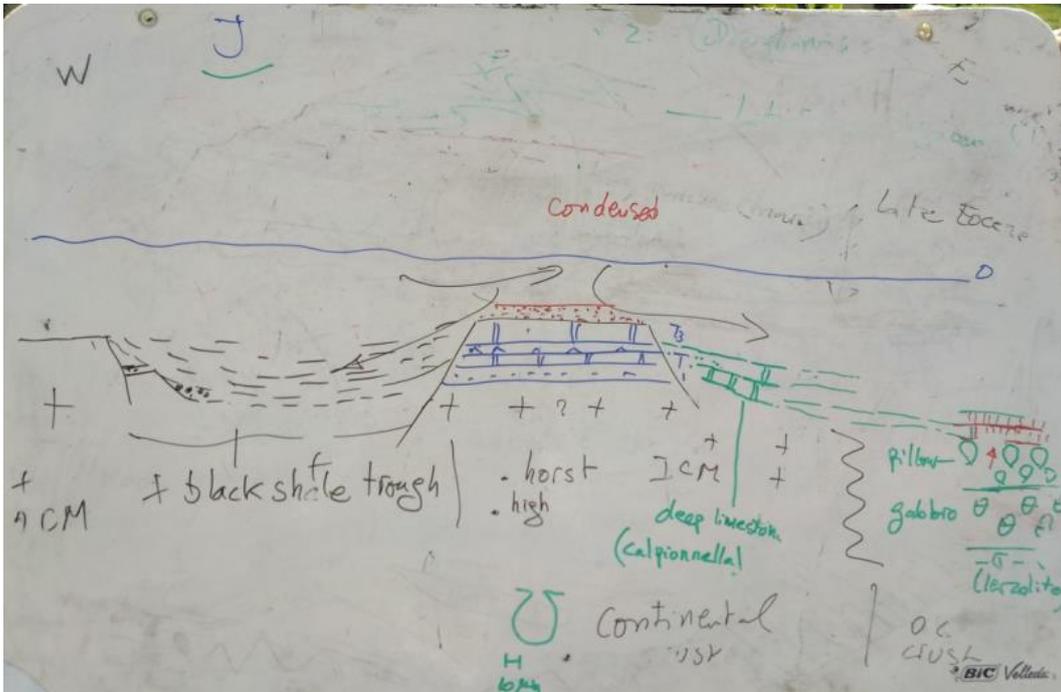
pass- Briançon

一早我们从 Briançon 出发，今天的主要内容是对 Briançonnais zone 的地质特征进行考察。去年由于修路原因不得不放弃的平宁前锋带下盘非常漂亮的变形今年得见真容。



Stop 4-1 Fournel Valley 平宁前锋带逆冲推覆下盘发育晚始新世—早渐新世 Ultra-Dauphinois 复理石，可与 stop 3-4 对应，此处的复理石强烈褶皱

随后，我们在名叫 Saint Crepin 的小镇里观察到了 Briançonnais zone 中最具特色的沉积岩—侏罗纪“浓缩型”碳酸盐岩。侏罗纪-白垩纪的碳酸盐地层非常薄，总共只有十几米，但是在这段时间内该处的沉积没有间断，属于典型的“饥饿盆地沉积”。在这里，M. Faure 教授也为我们清晰地描绘了内带 Briançonnais zone 的沉积序列，并据此合理推断了中侏罗世阿尔卑斯地区的古地貌。继续我们的行程，我们陆续看到了代表海沟沉积的中白垩世的 Helminthoid 钙质复理石、Briançonnais zone 中石炭-白垩的沉积岩序列及其构造特征。



Stop 4-2 Guillestre 大理岩，“硬底”沉积序列 (Condensed series) 或“ammonitico rosso”(粉红色的菊石灰岩)：形成于较浅的水深环境，由于强烈的洋流作用而沉积物很难沉积下来，不同时代的菊石聚集在一起形成“浓缩型”的沉积地层



Stop 4-3 Helminthoid 钙质复理石 (前阿尔卑斯或白垩纪) 推覆体 (St-Clément)，活动大陆边缘海沟沉积，与 schistes lustrés 的原岩—卷入俯冲的深海相沉积岩形成时代均为 K_2 ；体现了向西逆冲的构造事件，特殊之处在于同“亮片岩”不同，这套复理石未经历任何变质作用，说明这期复理石没有经历俯冲作用，晚始新世时推覆到 Briançonnais zone 之上。

一路向东，我们穿过了代表大陆边缘沉积的 Briançonnais zone。这里首先观察的是著名 Guil Window，Briançonnais 单元之下的 E₂ Briançonnais 复理石（也称之为 Black flysch）发育了一系列的向 E 的反冲构造。



Stop 4-5 砂岩中发育的向 W 倾的劈理，构造窗中所展示的背斜核部发育的二叠纪紫红色火山岩

前行，进入到 Liguro-Piemontais 单元，其典型特征的 schistes lustrés 展现在我们面前。schistes lustrés，其为经历了高压变质的钙质蓝片岩，原岩为远洋沉积物，记录了洋壳曾经发生过一定深度的俯冲而变质成云母片岩。其中富含的多硅白云母因其在阳光的照射下会闪光耀动又被称为“shining schist (亮片岩)”。同时，对它的构造地质学解析，表明其不仅经历了 top-to-W 的逆冲，还经历了晚期 top-to-E 的反冲。



Stop 4-6 schistes lustrés (亮片岩)野外表现，附近 13 世纪 Queyras 城堡使亮片岩更为著名.



Stop 4-6' 著名的 Monviso 附近发育糜棱岩化的亮片岩及 Monviso 远眺，Monviso 蛇绿岩不仅经历了早期的俯冲

作用及其后逆冲推覆过程中的折返, 后期的反冲作用也导致其出露于浅表。十分发育的面理表现为 W 倾的特点。



Monviso 意大利一侧漂亮的云海



同学们在法意边境的合影

第四天观察的主题主要是: 1、内带 Briançonnais zone 的沉积序列, 包括岩石组合及构造特征; 2、Liguro-Piemontais zone 中亮片岩的岩石特征、矿物组合和构造变形特征, 其记录了早期的洋壳俯冲, 向 W 的逆冲折返, 以及晚期向 E 的反冲构造。Liguro-Piemontais 单元虽然是洋壳物质, 但是其却不能代表缝合带, 而是推覆到欧洲大陆之上的洋壳推覆体。存在的疑问是 Monviso 的变形是逆冲推覆的过程中形成? 还是在反冲过程中形成?

第五天 Briançon-Mt. Genèvre-Sestrières-Pinerolo-Ivrea

第五天，一早从 Briançon 出发,顺利地通过了法意边境。边境并没有传说中的严格检查。

进入意大利边境的 Champlas-Seguin 小镇之后，我们再次对 Piemontais zone 中的蛇绿混杂岩和亮片岩进行了考察。此处的蛇绿混杂岩和中侏罗世的放射虫硅质岩位于亮片岩之上（较 Chenaille 具有更强的变质和变形），围岩虽然是亮片岩，但并不像 Mont Viso 表现为 Block in Matrix 的特点，认为是逆冲推覆体的一部分。这里的枕状玄武岩、辉长岩也经历了变形，并存在于亮片岩之中。



Stop5-1 作为深海相沉积放射虫硅质岩经历了俯冲-变质而折返上来，发生了强烈的褶皱变形



Stop5-2 强烈面理化的辉长岩

随后，我们对 Dora Maria 地体进行了考察，该地体被认为是欧洲大陆华力西期的结晶基底（内带结晶基底），并于阿尔卑斯期发生了大陆深俯冲，形成了超高压变质岩。也是世界上首次发现柯石英并指示大陆地壳可以俯冲至 200km 的地方。我们依次观察了该结晶基底中强烈变形的石炭纪花岗岩和砾岩，二者的变形时间分别为 53-43Ma 和 45-40Ma。



Stop5-3 Dora Maria 中强烈变形的石炭纪花岗岩，其变形时间为 53-43Ma



Stop5-4 Ponte Battarello, Dora Maira 地体中强烈剪切变形的砾岩，面理近水平，拉长的砾石定向呈 NW-SE 向的线理，运动学为 top-to-NW，变形时间为 45-40 Ma

最后，我们对西阿尔卑斯造山带最东侧的 Ivrea zone 和 Bio “schistes lustrés” 进行了考察。前者被认为属于 Apulia 板块，我们可以清楚地露头尺度上看到这一构造单元的岩石圈地幔、中下地壳的结晶基底以及上覆的沉积物。这也是它引人注目的一大特点，因为我们很少能在造山带中看到大陆岩石圈地幔楔直接出露于地表。后者尽管出露范围有限，但因其处于 Apulia 板块和欧洲板块之间而被认为是缝合带。



Stop 5-5 Baldissero 方辉橄榄岩，阿尔卑斯的地幔楔，为 Apulia 板块的大陆岩石圈地幔



Stop 5-6 Castellamonte, Ivrea zone 上部三叠纪-侏罗纪的沉积岩（灰岩）盖层



Stop 5-7 Andrate, Bio “schistes lustrés” 中的高压云母片岩

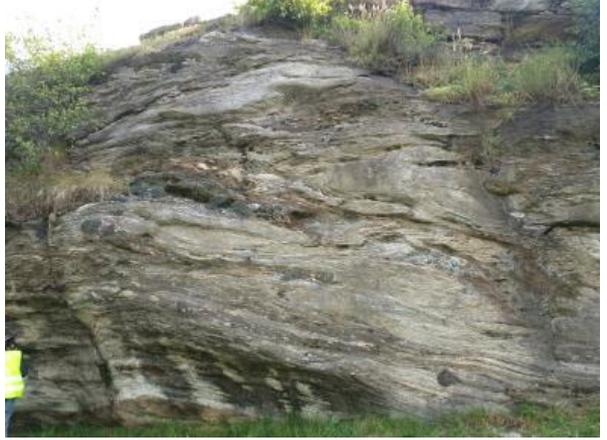
至此，我们自 W 向 E 完成了对西阿尔卑斯各个构造单元的考察，即由西向东有法国到意大利路线剖面的学习；这个路线剖面涵盖了阿尔卑斯的外带-外带的结晶基底，内带-内带的结晶基底一系列的逆冲推覆构造的叠瓦状构造。傍晚住宿于意大利 Ivrea。在这里，M. Faure 教授和 Y. Chen 教授对前 5 天的学习内容进行了总结，并绘制了相关剖面，清楚地为同学们回顾了各个构造单元的岩石组合、接触关系以及内部变形特征，有助于同学们加深理解和强化认识，并对同学们提出的问题进行了答疑。



意大利 Ivrea, M. Faure 教授和 Y. Chen 教授回顾了 5 天的学习内容，并手绘了西阿尔卑斯带 W-E 向剖面图

第六天 Ivrea-Aosta-Sallanches-St Gervais

我们一早从意大利 Ivrea 出发返回法国，沿途对 Seisia Zone 的高压变质岩石（榴辉岩、云母片岩）、内带结晶基底、外带结晶基底、Briançonnais zone 进行了考察。下午穿过西欧最高峰—勃朗峰到达法国，夜晚于 Passy 住宿。



Stop 6-1 Settimo Vittone, Seisia Zone 的榴辉岩，围岩为云母片岩，面理近水平，线理为 NW-SE 向，运动学为 top-to-NW；榴辉岩的原岩为二叠的基性岩脉，卷入俯冲而形成 HP 变质岩，变形时间比 Mont Viso 的榴辉岩早，大致为 80-70 Ma





Stop 6-2 Donnas 西，罗马古道的拱门及里程碑，岩石组成：Sesia zone 的高压片麻岩



Stop 6-3 作为 Liguro-Piemontais 蛇绿岩的组成部分的辉长岩卷入俯冲过程的高压变质作用



Stop 6-3 Valtournenche, Matterhorn (Cervin)峰, Mont Rosa 是内带的结晶基底, 记录了新生代阿尔卑斯期变形; Matterhorn 是更东部奥地利阿尔卑斯的结晶基底逆冲于亮片岩之上, 面理保留了华力西期构造



Stop 6-4 Brianconais 单元强烈褶皱的石英片岩，原岩为华力西造山后的沉积盖层



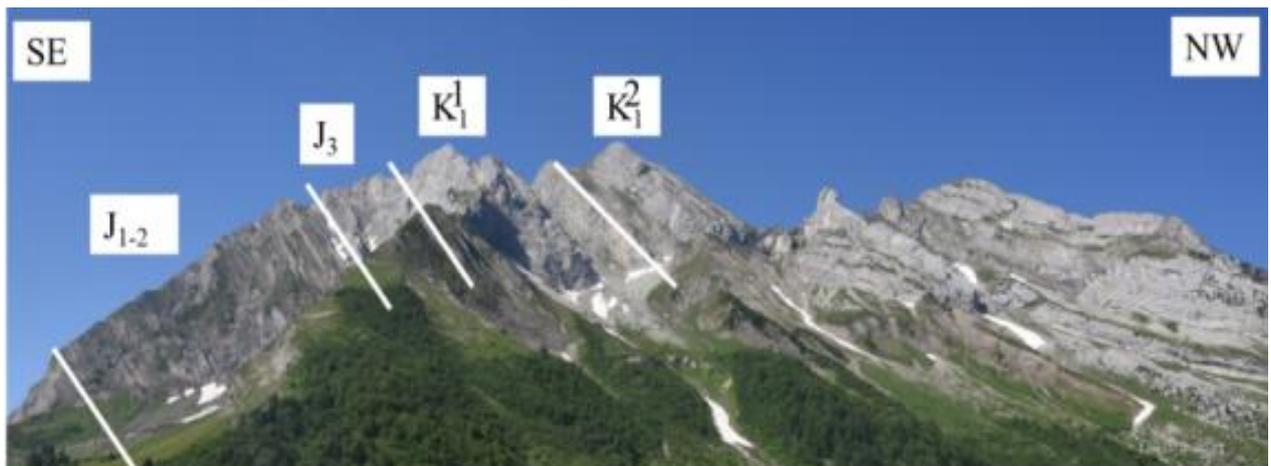
Stop 6-5 Arpenaz 平卧褶皱. 上部 K_2 为灰岩及 Valaise zone 的复理石

第七天 Ivrea-Aosta-Sallanches-St Gervais

也是整个 Alps 野外考察的最后一天，在 M. Faure 教授和 Y. Chen 教授的带领，我们再次回顾了外带（Dauphinois zone）的构造变形特征。



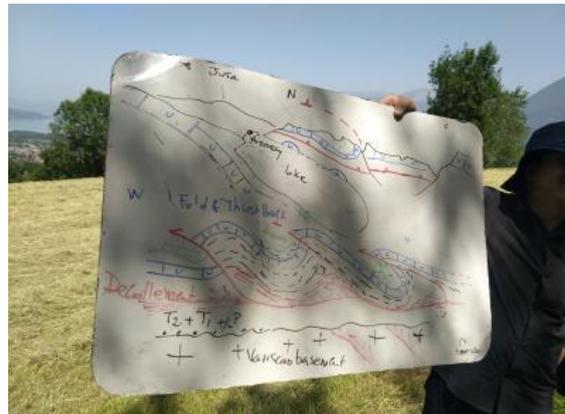
Stop 7-1 Flumet, 早三叠世的砾岩不整合于寒武-奥陶纪（原岩）片岩（Bellonne 结晶基底）之上，面理化发生在华里西期



Stop 7-2 位于 Bellonne 结晶基底之上的 Dauphinois zone 沉积岩，整体构成向斜构造



Stop7-3 St-Jean-de-Sixt, 在 Urganian 之上的晚始新世-早渐新世复理石, 复理石韵律明显



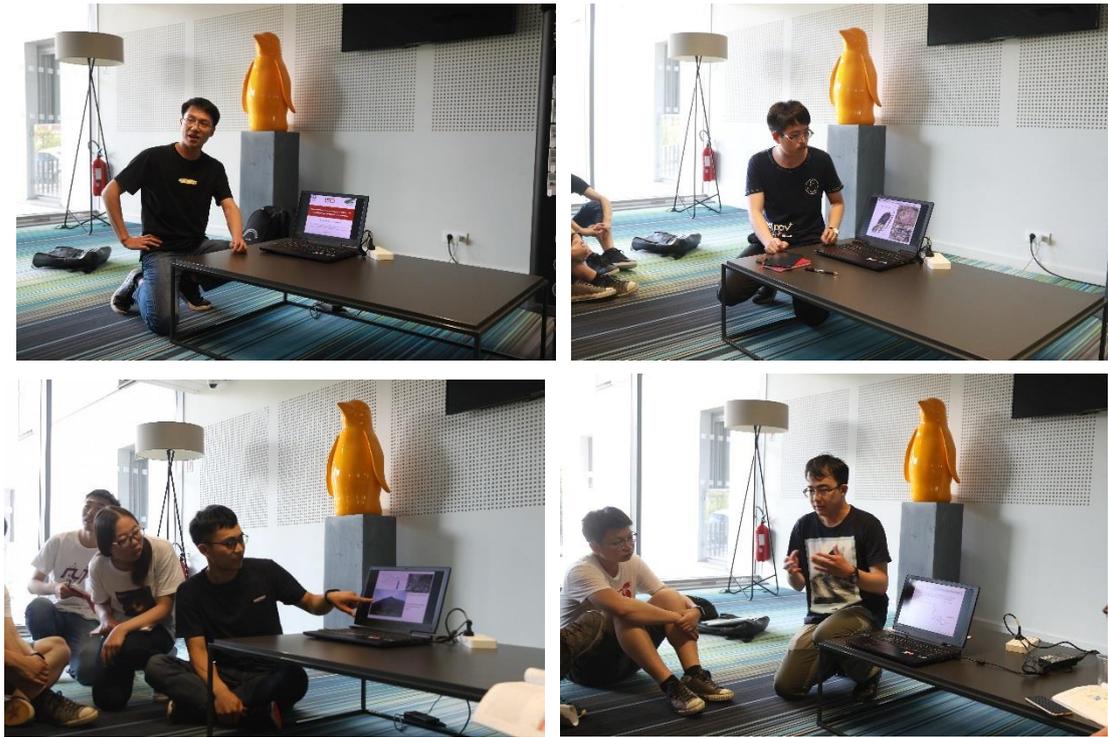
Stop 7-4 Annecy Lake, 西阿尔卑斯外带典型的构造样式—褶皱逆冲带



Stop 7-5 Epersy, 中新世中期磨拉石, 为一套细碎屑沉积岩, 明显的互层状

伴随着最后一个考察点的结束，整个 Alps 的野外考察圆满完成。在整个考察过程中，考察团从西向东再次穿越了西阿尔卑斯造山带的 Ivrea、Austro-Alpine、Inner Crystalline Massifs、Piemontais、Briançonnais、Dauphinois 及 Prealps 等构造单元；对 Apulia 板块的基底、盖层，欧洲板块盖层褶皱-冲断带，夹持在二者间的侏罗纪洋壳基底（Liguro-Piemontais）及沉积物构成的蛇绿岩、以及在两板块碰撞过程中产生的俯冲变质产物等进行了考察。M. Faure 教授和 Y. Chen 教授在现场对西阿尔卑斯的地层和构造变形特征进行了详细的讲解，研究生们在考察过程中不时提出疑问和看法。

考察结束后，野外实习队分为四个小组进行了半天的总结和讨论。



四组的同学依据不同的选题从构造和岩石的角度对阿尔卑斯的理解进行了阐述:路凯代表第一组介绍对内带和外带沉积序列及古地理的认识(The sedimentary sequences and paleogeography in the outer(Dauphinois) and inner(Briançonnais) zones)，辛光耀代表第二组阐述了对 Liguro- Piemontais ocean 的认识(The age, formation mechanism, and tectonic evolution of Liguro- Piemontais ocean)，张朋朋代表第三组讲解了对西阿尔卑斯构造变形的认识（题目： Deformation styles and their time-space distribution in Western Alps）吴子木代表第四组以 Western Alpine Flysch and its tectonic implications 为题，非常精彩的讲解了复理石在西阿尔卑斯展布的情况及构造意义。

在野外科考过程中，M. Faure、Y. Chen 教授和林伟研究员强调，在构造地质学的研究中，观察是第一位重要的，离开对地质现象准确而客观的描述就失去了建筑构造大厦的基石，阿尔卑斯之所以能够长期成为世界性构造教科书，其根本就在于此。从板块构造理论诞生前阿尔卑斯系列基本地质或构造地质学概念和原理的提出，到 1984 年阿尔卑斯 Dora Maira 超高压变质岩的发现，无一不体现了阿尔卑斯地质学家认真观测、独立思考的求真精神。相信通过本次实习，同学们体会到了地质学家严谨的工作态度和敬业精神，进而借鉴他们缜密的科学逻辑，审视自身的研究历程，并将构造地质学的研究方法融合到自身的研究领域和内容中，不断提升自身的科学素养。

附：野外实习精彩记忆



Chenaille 峰顶远眺



同学们在 Chenaille 枕状熔岩前合影；登上 Chenaillet 峰顶合影





野外讲解、研讨和交流



野外讲解、研讨和交流



罗马帝国古城城门野外观察点合影



Cervin 峰下合影



勃朗峰下合影



Crème Brûlée，法国著名的餐后甜食，著名的岩石圈“焦糖布丁”模型就是依于此

(作者：林伟 图片：林伟、李铁胜)