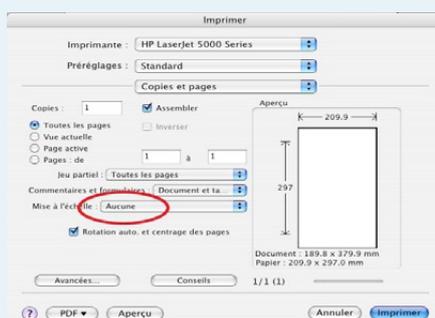


CONFECTION D'UNE BROCHURE



Plier les feuilles dans le sens de la hauteur (pour un meilleur rendu, vous pouvez coller les pages après les avoir pliées).



Plier une nouvelle fois les feuilles, dans le sens de la largeur. (le plus petit numéro de page doit être à l'extérieur).



Assembler les différentes pages.



Maintenez le tout à l'aide d'un élastique.



POUR EN SAVOIR PLUS

De l'Age du Fer. Recherches sur les anciennes forges du Jura bernois. Auguste Quiquerez, SJE, L'Oeil et la Mémoire, 1992 (réédition).

La production du fer au Moyen Age. Expérimentations dans le Jura. Avec 2 DVD, l'un sur les meules à charbon, l'autre sur la réduction du fer en bas fourneau. Groupe d'archéologie du Fer, SJE, L'Oeil et la Mémoire, 1992.

Le Fer dans le Jura. Groupe d'histoire du Mont-Repais, 2003.

<http://swe.jura.ch/fer> Site du Groupe d'archéologie du Fer.

CRÉDITS DES TEXTES ET ILLUSTRATIONS

Ce sentier a été créé par Randonature Sarl sur la base du Sentier du Fer. Une partie des informations présentes dans cette brochure est issue des ouvrages et sites internet listés ci-dessus.

Textes et images © Randonature Sarl 2008, exceptés images: p.8: © Institut de géologie de l'Université de Neuchâtel, pp. 10 Et 12 © Groupe d'archéologie du Fer, p.14 © Joseph Guegan

RETROUVEZ TOUTES CES INFORMATIONS ET
TÉLÉCHARGEZ CETTE BROCHURE SUR

<http://www.randonature.ch/17>

NATURE ATTITUDE

- Les zones que vous traversez sont des lieux d'habitation et de travail pour les agriculteurs de la région. Merci de respecter les habitants, le bétail, les bâtiments, les clôtures et les pâturages.
- La nature vous sera reconnaissante si vous ne lui abandonnez pas vos déchets.



Randonature Sarl ne peut être tenue pour responsable de l'état des chemins, d'un accident survenu sur cet itinéraire ou du fait que vous vous y égariez.

L'utilisation de ce guide est soumise aux conditions générales disponibles sur www.randonature.ch/conditions

Le sentier du fer

Histoire de l'exploitation d'une ressource naturelle



Commune de Lajoux

éditions randonature - collection sentiers didactiques

Canton de Neuchâtel

- Sentier de la Tourbière (Les Ponts-de-Martel)
- Sentier du Site marécageux (Les Ponts-de-Martel)
- Sentier de la Forêt jardinée, l'Envers (Couvét)
- Sentier de la Forêt jardinée, l'Endroit (Couvét)

Canton de Fribourg

- Zone alluviale d'Autigny (Autigny)

Canton du Jura

- Sentier des Faines
- Sentier nature de Courgenay (Courgenay)
- Sentier Auguste Quiquerez (Delémont)
- Sentier panoramique de Pleigne (Pleigne)
- La Randoline (Saignelégier)
- Sentier du Fer (Lajoux)

DÉCOUVREZ TOUS CES ITINÉRAIRES SUR WWW.RANDONATURE.CH

22 Le sentier du fer

21 Le sentier du fer

DANS LA MÊME COLLECTION

- Rossinière, histoire et architecture (Rossinière)
- Le canal d'Entreroches (Eclépens)
- Lausanne moderne (Lausanne)
- Lausanne au fil de l'eau (Lausanne)
- Sentier de la Pierre (Villars)
- Sentier géologique de Bassins (Bassins)
- Balade à travers Orbe et son passé (Orbe)
- Payerne et son abbatale (Payerne)
- Canton du Valais
- Sentier des Pives (Nendaz)
- Sentier des Pierres à cupules (Evolène)
- Sentier glaciologique d'Arolla (Arolla)
- Sentier des Bergers (La Fouly)
- La combe de l'A (Liddes)
- Sentier des Sens (La Tzoumaz)

SITUATION



En transports publics: Afin de se rendre à Lajoux, il est nécessaire de prendre une combinaison de différentes correspondances de bus et de trains, qui varie en fonction des horaires. Se référer au site des CFF pour plus de précisions.

En voiture: Sortir de l'autoroute à Neuchâtel, puis suivre la direction «La Chaux-de-Fonds». A La Chaux-de-Fonds, suivre «Delémont» sur 35km. Dans le village de Saint-Brais (après Saignelégier), prendre à droite en direction de «Saulcy» puis, une fois à Saulcy, suivre «Lajoux». Parquer au centre de Lajoux.

TABLE DES MATIÈRES

p. 4	Infos pratiques
p. 5	Introduction
p. 7	Début du sentier
p. 19	Remarques personnelles
p. 21	Dans la même collection
p. 23	Pour en savoir plus

Le sentier du fer 3

Le sentier du fer 4

INFOS PRATIQUES

- 📍 Découverte de l'histoire de l'exploitation du fer dans le Jura
- 📍 Boucle depuis Lajoux
- 📍 Cn 1 : 25000 1105 Bellelay
- 📍 180m ← 180m ← 180m
- 📍 6km
- 📍 Environ 2h00
- ⚠️ Pas de difficultés particulières
- 📅 Toute l'année, en raquettes en cas de neige
- 🍽️ Restaurants à Lajoux
- 📍 Point 1 dans le bâtiment de l'administration communale
- 📍 Au centre du village
- 🚽 Dans le village de Lajoux

introduction

Le fer dans le Jura est une longue aventure qui a traversé les siècles, et même les millénaires et une aventure qui a contribué à façonner l'esprit de la population. C'est elle qui a conduit lentement à l'industrialisation de toute la région.



Mais l'histoire du fer, c'est surtout l'histoire des hommes d'ici et d'ailleurs qui, au rythme des évolutions, ont rêvé et souffert pour réaliser de grandes choses.

Les premiers contacts ont vu l'arrivée de nouveaux outils. Quelle facilité de pouvoir labourer la terre avec un soc de fer! Certains ont par la suite importé les connaissances nécessaires pour construire des fourneaux capables de transformer le minerai en une masse forgeable. Que d'essais et de tâtonnements furent alors réalisés pour parvenir à un résultat valable!

Le sentier du fer

5

Le sentier du fer

6

1 Le départ du sentier se situe devant l'office de poste. Le chemin est balisé à l'aide de bandes rouge-brun. Prenez la direction du «Point I». A la hauteur du passage piéton, prenez la rue qui monte à droite (suivez les indications du tourisme pedestre) et tournez à gauche après les dernières maisons. Le premier poste se situe 50m plus loin, à l'orée de la forêt.

Haut fourneau de Delémont



Cette histoire raconte aussi les espoirs de ces industriels de la première heure, importateurs de connaissances venues d'ailleurs. En s'engageant dans l'application de techniques nouvelles ils ont conduit à la réalisation des hauts fourneaux.

Mornière



Il faut noter aussi l'aventure des mineurs. Au début, ils trouvaient le minerai à fleur de terre, puis ils ont dû creuser toujours plus en profondeur pour s'enfoncer dans des boyaux peu stables jusqu'à 130m sous la surface.

remarques personnelles

20

Le sentier du fer

19

Le sentier du fer

L'énergie est transmise par un système de courroies au moulin et à la scierie hydrauliques situés au-dessus.



Canal qui amenait l'eau au moulin

Dans d'autres régions bénéficiant de cours d'eau, l'énergie hydraulique sert aussi à des activités directement liées à la sidérurgie. Elle peut être utilisée pour les souffleries des fourneaux ou pour actionner les machines nécessaires à l'affinage du fer et à son travail.

Afin d'obtenir de l'acier, la fonte issue des fourneaux doit être affinée. Elle est chauffée dans un four pour en éliminer les impuretés. Par la suite, le métal ainsi produit est martelé pour former des lingots. Suivant les besoins, ces derniers sont soit travaillés dans une forge pour donner des outils finis, soit laminés pour former des barres.



Rouages en fer utilisés dans les moulins

Fin ➔ Revenez sur le sentier qui vous ramènera au village de Lajoux.

18

Le sentier du fer

17

Le sentier du fer

D'ingénieuses stratégies ont dû être mises en place pour utiliser l'énergie de l'eau, car le Jura se caractérise par des roches perméables. Afin de pouvoir stocker l'eau de pluie, les dépressions du sol sont colmatées avec de l'argile pour former des réservoirs. Un petit canal en sort et débouche dans ce gouffre. La roue chargée de capter l'énergie hydraulique est placée à l'endroit où l'eau chute dans le vide.



L'essor de la sidérurgie dans le Jura a permis de développer de nombreuses activités travaillant ou utilisant le fer. Au-dessus de ce gouffre devant vous, le moulin et la scierie de Sous-le-Crêt ont ainsi été construits au XVIII^e siècle. Pour fournir la puissance nécessaire aux machines, l'énergie hydraulique présente ici a commencé à être exploitée. Toute la région a bénéficié de l'expansion de telles entreprises, liées plus ou moins directement à la sidérurgie.

6 Le fer et le développement de l'industrie

1 Les origines du minerai de fer

La présence ici de fer, sous forme de minerai, est liée à l'histoire géologique du Jura. Contrairement aux apparences, cette combe devant vous correspond au sommet d'un pli de la chaîne montagneuse. Fragilisé lors du plissement, il a été peu à peu érodé, jusqu'à former une cuvette, profonde de quelque 100m. En traversant cette particularité géologique, appelée «combe anticlinale», nous pouvons observer le résultat de près de 10 millions d'années de sédimentation marine.



Les roches environnantes se sont formées il y a plus de 150 millions d'années, durant la période du «Jurassique». Alors que les dinosaures peuplent la Terre, le fond des mers tropicales qui recouvrent cette région se voit être petit à petit recouvert de squelettes d'animaux marins. Ces coquilles, empilées et broyées par les vagues pendant des millions d'années, finissent par se «cementer» entre elles, formant une véritable roche: le calcaire.

Le sentier du fer

7

Le sentier du fer

8

Poursuivez en longeant la lisière jusqu'à ce que le sentier du tourisme pedestre descende dans la forêt, 700m plus loin. (En entrant dans la forêt, vous pouvez aussi voir sur votre droite des calcaires massifs et blanchâtres.) Le poste suivant se situe en bas du sentier, de l'autre côté du petit pont.

2



Fossilifères

Avec le temps, ces derniers s'infiltrèrent partiellement dans les cavités formées par l'érosion du calcaire. C'est à cette époque que les particules de fer se regroupent et forment des «pissolithes», des petites pépites d'oxyde de fer.

Suivie aux mouvements des continents, les fonds marins s'élevèrent peu à peu, jusqu'à émerger à la surface. Il y a plus de 35 millions d'années. Au contact de l'air et de la pluie, le calcaire est lentement dissout et emporté, laissant sur place les éléments insolubles tels que les argiles et le minerai de fer.



Milieu de formation des roches du Jura

5 Le cœur de la transformation du fer: le fourneau

Ce bas fourneau date du XIII^e-XIV^e siècle. Il a été mis à jour, en collaboration avec la Commune de Lajoux, par le Groupe d'archéologie du fer du Jura, qui poursuit les recherches historiques initiées au XIX^e par le savant et ingénieur des mines jurassien Auguste Quiquerez. Il appartient à la deuxième génération de bas fourneaux, eux-mêmes remplacés par les hauts fourneaux dès le XVI^e.



Dans les divers types de fourneaux, l'objectif est toujours le même: obtenir du fer à partir du minerai. Pour cela, plusieurs opérations sont nécessaires: éliminer l'eau, séparer les autres oxydes métalliques, réduire (désoxyder) les oxydes de fer et y ajouter une petite quantité de carbone.

15 Le sentier du fer

16 Le sentier du fer

6 Revenez sur le chemin forestier et continuez en direction de la droite. (Peu avant la fin de la route, sur votre droite, une excavation du chemin laisse aussi apparaître deux nouvelles couches géologiques.) Arrivés au carrefour, prenez à droite. Le prochain poste se situe sur la gauche, en contrebas de la route.

La transformation des oxydes de fer Fe_2O_3 et Fe_3O_4 en fer s'effectue grâce au monoxyde de carbone CO. Ce dernier est produit par la combustion incomplète du charbon due à l'insuffisance d'oxygène. Appelée désoxydation, ou réduction, cette réaction s'accompagne de l'oxydation du CO en CO_2 , en dioxyde de carbone (ou gaz carbonique). Dans le même temps, le fer ainsi produit est aussi très légèrement carbonaté au contact du charbon.



Scories: déchets résultant de l'extraction du fer

Cheminée du bas fourneau

Ces actions sont réalisées en un passage unique dans le bas fourneau. Des températures de plus de $1000^{\circ}C$ y sont atteintes par la combustion du charbon de bois et un apport contrôlé d'air. A cette température, l'eau est facilement éliminée. De même, les oxydes de silicium et d'aluminium, mélangés avec ceux du fer dans le minerai extrait, se liquéfient et se séparent sous forme de scories.



2 du minerai au métal: le ferrier

Plus de trente ferriers ont été identifiés sur le territoire de la commune de Lajoux. Ils sont le plus souvent situés là où le minerai était facilement accessible, au fond des vallées ou sur leurs flancs immédiats. Aucun n'a encore pu être localisé précisément ici, mais il est fort possible que cette forêt en recèle, car toutes les conditions y sont réunies.



Les premiers «ferriers» jurassiens remontent au Moyen-Age. Ce terme désigne de véritables «complexes d'extraction» constitués de plusieurs éléments regroupés autour d'un gisement. Un fourneau (décrit au poste 5) permet d'extraire le fer du minerai. Pour l'alimenter, une ou plusieurs charbonnières (voir le poste 4) sont construites au même endroit. Le dernier élément est un tas de déchets résultant de l'extraction du fer: les scories.

9 Le sentier du fer

10 Le sentier du fer

3 Quittez la forêt en suivant les panneaux du tourisme pédestre qui montent sur votre gauche, au milieu du pâturage. Quelques centaines de mètres plus haut, à la hauteur du panneau didactique sur le four à chaux, tournez à droite. Arrêtez-vous au sommet de la butte, au bord de l'étang.



Tas de scories



Pisolithes

Le fer n'a pas été la première ressource naturelle utilisée par les humains. La fabrication d'outils en pierre remonte à 2,5 millions d'années. C'est seulement il y a environ 6'000 ans que le métal est domestiqué, en commençant par le cuivre. En Europe occidentale, l'âge du fer débute 3000 ans plus tard. Il faut pourtant attendre encore près d'un millénaire pour que la production de fer devienne importante.

Si le fer est alors utilisé couramment, l'extraction et la transformation du minerai en métal ne sont pas encore maîtrisés partout. Dans la région jurassienne, bien que des foyers de forge datant du début de notre ère aient été retrouvés, les premiers ferriers ne datent que du VII^e siècle.

autour d'une cheminée centrale, de façon à obtenir une forme en calotte sphérique, semblable à un igloo. Le tout est recouvert d'une protection végétale (fougères, paille, branches de sapin ou autre) puis d'une couche de terre.



Préparation de la meule à charbon

La mise à feu se fait par la cheminée centrale. Au sol et sur le pourtour de la charbonnière, des ouvertures sont aménagées pour permettre une circulation d'air. La carbonisation dure environ dix jours sous une surveillance continue. Elle consiste en une combustion incomplète du bois, qui ne doit jamais prendre feu. Après une période de refroidissement de quelques jours, la couverture est ouverte pour retirer le charbon, ce précieux combustible.



Combustion du bois

5 Tournez à droite et suivez le chemin forestier sur quelques centaines de mètres, jusqu'à la bifurcation en Y. Vous pouvez alors observer un bas fourneau sur votre droite.

14

Le sentier du fer

13

Le sentier du fer

Pour transformer le bois en charbon, une méthode très ancienne est utilisée. Des bûches de bois frais de 1m de longueur sont entassées

quel ne permet en effet pas d'atteindre des températures suffisantes. combustible approprié est indispensable: le charbon. Le bois utilisé tel transformer en métal dans un fourneau (décrit au poste 5), un Sorti de terre, le minerai de fer n'est pas encore exploitable. Pour le



Cette forêt, aujourd'hui régénérée, avait pratiquement disparu à l'époque où l'exploitation du fer battait son plein. Avec le développement de la sidérurgie, une partie importante du Jura a été déboisée en quelques siècles. Afin de fournir le combustible nécessaire à la transformation du minerai de fer, les arbres étaient abattus et transformés en charbon. Cela se faisait d'abord à côté des gisements, puis, avec la raréfaction du bois, au milieu des forêts alentour.

4 du bois au charbon de bois

3 L'extraction du minerai

Cet étang, avec son eau de couleur rouge, témoigne d'un sol contenant à la fois du fer et de l'argile. En ce terrain calcaire, perméable, l'existence d'un point d'eau signale souvent la présence d'argile, imperméable. De même, la teinte rouge est typique de l'oxyde de fer, de la rouille. La terre en cet endroit ressemble probablement aux gisements dits «de surface», qui ont été exploités en premier.



Ces gisements se sont formés lors de la dissolution du calcaire. Les particules non solubles, dont les oxydes de fer et les argiles, se regroupent alors au fond des cavités creusées par l'eau. Facilement extraits, ces éléments doivent ensuite être séparés. Afin de la débarrasser de l'argile, la roche ferrugineuse est lavée sur place.

Le sentier du fer

11

Le sentier du fer

12

Continuez à suivre les indications du tourisme pedestre. Depuis la première ferme, descendez dans la forêt, puis rendez-vous vers celle située en contrebas. Suivez ensuite les panneaux qui proposent d'entrer dans la forêt, à droite de la ferme. Arrêtez-vous lorsque vous arrivez sur le chemin forestier.

4

De véritables mines se développent ainsi un peu partout dans le Jura. Les dernières sont exploitées dans la vallée de Delémont, où l'on produit plus de 15'000 tonnes de minerai par an dans les années 1870. Ce pic de la production correspond au développement en Suisse du chemin de fer, grand utilisateur de... fer. Par la suite, la production locale est étouffée par la concurrence étrangère, plus avantageuse.



Organisation d'une mine au XIXe

Une fois le minerai de surface exploité, les mineurs se sont mis à creuser des puits, puis des galeries descendant face à la pente, pour accéder au minerai sous-jacent. Si on se contente d'excavations de 10m de profondeur au XVIIIe siècle, on passe à 50m au XIXe. Au fur et à mesure de l'épuisement des filons, les puits au fond de la vallée atteignent finalement 130m.



Exploration d'une petite mine à Courclon